



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Erhebung des Ernährungswissens in der Bevölkerung in Bezug auf  
Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress“

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin:	Tamara Bubla
Matrikel-Nummer:	0302381
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Ernährungswissenschaften

Betreuer:	o. Univ.- Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa
-----------	-------------------------------------

Wien, im März 2010

---

Meiner Mama gewidmet

# Danksagung

In erster Linie möchte ich Herrn o. Univ. Prof. Dr. I. Elmadfa, Vorstand des Instituts für Ernährungswissenschaften an der Universität Wien, besonderen Dank für die Überlassung des Themas und Ermöglichung dieser Arbeit aussprechen.

Frau Mag. Verena Nowak danke ich, für die freundliche und kompetente Betreuung meiner Arbeit, ihre große Hilfsbereitschaft, die Korrekturen und die guten Ratschläge.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei allen Personen bedanken, die den Fragebogen für meine Diplomarbeit ausgefüllt und somit die Erhebung zum Wissensstand über „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“ möglich gemacht haben.

## *vielen lieben Dank auch...*

... an meine Mama Mag. Dr. Elisabeth Unterweger, die mich über den gesamten Verlauf meines Studiums finanziell und persönlich unterstützte und dadurch meine Studienzeit wesentlich erleichtert hat. Durch ihre Motivation und Begeisterung wurde mir bereits vor Studienbeginn der Zugang zur Universität vorgelebt. Während meiner gesamten Ausbildung stand sie bei sachlichen Fragestellungen (vor allem im Bereich der Statistik), aber viel mehr noch mit tollen mütterlichen Ratschlägen, immer an meiner Seite und hatte ein offenes Ohr für meine Probleme.

... an meinen Papa Herbert Bubla, für die große emotionale Unterstützung vor jeder Prüfung, die vielen positiven Zusprüche, das ständige Lob, unser gutes Vater-Tochter- Verhältnis, sowie sämtliche weitere Unterstützungen.

... an meine Schwester Alexandra Bubla, für das kritische Korrekturlesen meiner Arbeit, sowie ihre große Schwesterliebe und dass sie meine Launen ertragen hat. Auch ein großes Dankeschön für die vielen hilfreichen Ratschläge und dass ich ständig auf sie zählen kann.

... an meinen Freund Alexander Maurer, der meine schlechte Laune an stressigen Tagen aushalten musste und immer mit Liebe und Verständnis zu mir stand. Ein riesiges Dankeschön auch für die alltägliche Unterstützung und große Hilfe, die unerschöpfliche Motivation, die zahlreichen Aufbauversuche, die Geduld und die konstruktive Kritik gerade in der Zeit meiner Diplomarbeitsphase.

... an meine Tante, Inge Dvorak und an meinen Onkel, Herbert Dvorak für die ständige Unterstützung und die große Hilfe während meiner gesamten Studienzeit. Ein riesiges Dankeschön, dass sie immer für mich da sind und mich stets in Allem bestärkt haben.

... an meinen Opa, Gerhard Patek, der mir im Kampf gegen den Computer eine riesige Hilfe war. Vielen Dank für die große Unterstützung bei der Formatierung, beim Erstellen meiner Graphiken und alle weiteren von ihm gelösten Computerproblemen.

... an DI Jürgen Unterweger, der Mann meiner Mama, für die große Hilfe bei den englischen Übersetzungen und das Korrekturlesen meiner Arbeit.

... an Melanie Egger für die stundenlangen Aufmunterungsgespräche während meiner ganzen Studienzeit, für unsere einzigartige Freundschaft, die mir immer sehr viel Kraft gegeben hat und für das Korrekturlesen meiner Diplomarbeit.

... an Mag. (FH) Wilhelm Christian Anderle, für die grammatikalische Durchsicht meiner Diplomarbeit, unsere tolle lange Freundschaft und fürs „mich immer zum Lachen bringen“.

... an alle weiteren Freunde und StudienkollegInnen, die meine Studienzeit verschönert und abwechslungsreich gemacht haben.

... an alle Personen, die nie aufgehört haben, an mich zu glauben!

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Fragestellung.....	1
2.	Literaturübersicht .....	4
2.1.	Ernährungswissen.....	4
2.2.	Oxidativer Stress.....	6
2.3.	Freie Radikale im biologischen System .....	8
2.3.1.	Endogene Quellen der freien Radikale .....	9
2.3.2.	Exogene Quellen der freien Radikale .....	9
2.3.3.	Verschiedene Formen der freien Radikale.....	9
2.3.3.1.	Superoxidanion- Radikal.....	10
2.3.3.2.	Hydroxyl- Radikal.....	10
2.3.3.3.	Wasserstoff- Peroxid .....	10
2.4.	Antioxidantien.....	11
2.4.1.	Nicht- enzymatisches Abwehrsystem .....	11
2.4.1.1.	Vitamin C (Ascorbinsäure) .....	13
2.4.1.2.	Vitamin E (Tocopherole) .....	17
2.4.1.3.	Carotinoide.....	21
2.4.1.4.	Nicht enzymatische Antioxidantien .....	24
2.4.2.	Enzymatisches Abwehrsystem .....	24
2.4.2.1.	Superoxid- Dismutase (SOD).....	24
2.4.2.2.	Glutathion- Peroxidase (GSH- Px) .....	25
2.4.2.3.	Katalase (CAT) .....	26
3.	Material und Methoden .....	28
3.1.	Methodik .....	28
3.2.	Der Fragebogen .....	28
3.3.	Statistische Auswertung .....	29
3.3.1.	Berechnung des Wissensscores.....	29
3.4.	Deskriptive Analyse der soziodemographischen und sozioökonomischen Daten .....	30
3.4.1.	Soziodemographische Daten.....	30
3.4.1.1.	Geschlecht .....	30
3.4.1.2.	Alter.....	30
3.4.1.3.	BMI.....	31

3.4.2.	Sozioökonomische Daten .....	32
3.4.2.1.	Ausbildung .....	32
3.4.2.2.	Beruf .....	32
3.4.3.	Weitere Angaben .....	33
3.4.3.1.	Sportliche Aktivitäten.....	33
3.4.3.2.	Rauchen .....	33
4.	Ergebnisse und Diskussion .....	34
4.1.	Fragen über die Ernährung.....	34
4.1.1.	Woher wird die Ernährungsinformation bezogen? .....	34
4.1.2.	Wichtigkeit der Ernährung.....	35
4.1.3.	Welche Angabe beschreibt ihre Ernährungsweise am besten? .....	35
4.2.	Wissensstand zum Thema „Antioxidantien“ .....	36
4.2.1.	Übersicht der beantworteten Fragen .....	36
4.2.2.	Wissensscore über „Antioxidantien“ .....	37
4.2.3.	Ausgewählte Fragen über „Antioxidantien“ .....	37
4.2.3.1.	Was sind Antioxidantien? .....	37
4.2.3.2.	Welche Aufgaben haben Antioxidantien? .....	38
4.2.3.3.	Welche Vitamine haben antioxidativen Charakter?.....	39
4.2.3.4.	Wodurch kann die antioxidative Wirkung im Körper erhöht werden? . .....	39
4.2.3.5.	Gibt es einen Bezug zwischen Antiaging und Antioxidantien? .....	40
4.2.3.6.	Haben sie den Begriff „Antioxidantien“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen? .....	41
4.2.3.7.	Wo haben sie den Begriff „Antioxidantien“ gelesen oder gehört? ..	41
4.2.3.8.	In welchen Lebensmitteln sind „natürliche Antioxidantien“ enthalten? .....	42
4.3.	Wissensstand zum Thema „freie Radikale“ .....	43
4.3.1.	Übersicht der beantworteten Fragen .....	43
4.3.2.	Wissensscore über „freie Radikale“ .....	44
4.3.3.	Ausgewählte Fragen über „freie Radikale“ .....	44
4.3.3.1.	Was sind freie Radikale? .....	44
4.3.3.2.	Wodurch werden freie Radikale im Körper erhöht? .....	45
4.3.3.3.	Wodurch können freie Radikale im Körper reduziert werden? .....	45

---

4.3.3.4.	Bewirken Zigaretten und Alkohol eine Erhöhung der freien Radikale im Körper? .....	46
4.3.3.5.	Welche Krankheiten werden durch freie Radikale verursacht? .....	46
4.3.3.6.	Gibt es Abwehrmechanismen gegen freie Radikale? .....	47
4.3.3.7.	Haben sie den Begriff „freie Radikale“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen? .....	48
4.3.3.8.	Wo haben sie den Begriff „freie Radikale“ gehört oder gelesen ? ..	48
4.3.3.9.	Durch welche Einflussfaktoren können freie Radikale im Körper entstehen? .....	49
4.4.	Wissenstand zum Thema „Oxidativer Stress“ .....	50
4.4.1.	Übersicht der beantworteten Fragen .....	50
4.4.2.	Wissensscore über „Oxidativer Stress“ .....	50
4.4.3.	Ausgewählte Fragen über „Oxidativer Stress“ .....	51
4.4.3.1.	Was ist oxidativer Stress? .....	51
4.4.3.2.	Welche Krankheiten werden durch oxidativen Stress verursacht? ..	51
4.4.3.3.	Haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen? .....	52
4.4.3.4.	Wo haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ gelesen oder gehört? .....	52
4.4.3.5.	Welche Einflussfaktoren begünstigen oxidativen Stress? .....	53
4.5.	Wichtigkeit des Themas „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“ .....	54
4.6.	Errechnete Signifikanzen .....	55
5.	Schlussbetrachtung .....	56
6.	Zusammenfassung .....	60
7.	Abstract .....	62
8.	Literaturverzeichnis .....	64
9.	Anhang .....	75
10.	Curriculum Vitae .....	77

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Oxidativer Stress .....	7
Abb. 2: Strukturformel der L- Ascorbinsäure und der durch Oxidation daraus entstehenden L- Dehydroascorbinsäure.....	13
Abb. 3: Synergistische Wirkung von Vitamin C und E bzw. von reduziertem Glutathion .....	16
Abb. 4: Struktur der Tocopherole .....	18
Abb. 5: Darstellung der bedeutendsten Retinoide bzw. von $\beta$ - Carotin.....	22
Abb. 6: Einteilung der Stichprobe nach dem Geschlecht.....	30
Abb. 7: Einteilung des BMI der Stichprobe in Prozent .....	31
Abb. 8: Einteilung der sportliche Aktivitäten der Stichprobe .....	33
Abb. 9: Rauchverhalten der Stichprobe.....	33
Abb. 10: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage: „Woher wird die Ernährungsinformation bezogen? .....	34
Abb. 11: Beschreibung der Wichtigkeit der Ernährung in der Stichprobe .....	35
Abb. 12: Beschreibung des Ernährungsverhaltens in der Stichprobe .....	35
Abb. 13: Erfasste Antworten der Studienteilnehmer zum Thema „Antioxidantien“ .....	36
Abb. 14: Übersicht des Wissensscores zum Thema „Antioxidantien“, Median= 5 .....	37
Abb. 15: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Was sind Antioxidantien?“ .....	37
Abb. 16: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „ Welche Aufgaben haben Antioxidantien?“ .....	38
Abb. 17: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Vitamine haben antioxidativen Charakter?“ .....	39
Abb. 18: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Wodurch kann die antioxidative Wirkung im Körper erhöht werden? .....	39
Abb. 19: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Gibt es einen Bezug zwischen Antiaging und Antioxidantien?.....	40
Abb. 20: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Haben sie den Begriff Antioxidantien auf Lebensmittel und Getränke gesehen? .....	41
Abb. 21: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Wo haben sie den Begriff „Antioxidantien“ gelesen oder gehört?“ .....	41
Abb. 22: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „In welchen Lebensmitteln sind „natürliche Antioxidantien“ enthalten?“ .....	42
Abb. 23: Erfasste Antworten der Studienteilnehmer zum Thema „freie Radikale“ .....	43
Abb. 24: Übersicht des Wissensscores zum Thema „freie Radikale“, Median= 6 .....	44



---

Abb. 25: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Was sind freie Radikale?“ .....	44
Abb. 26: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Wodurch werden freie Radikale im Körper erhöht?“ .....	45
Abb. 27: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Wodurch können freie Radikale im Körper reduziert werden?“ .....	45
Abb. 28: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Bewirken Zigaretten und Alkohol eine Erhöhung der freien Radikale im Körper?“ .....	46
Abb. 29: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Krankheiten werden durch freie Radikale verursacht?“ .....	46
Abb. 30: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Gibt es Abwehrmechanismen gegen freie Radikale?“ .....	47
Abb. 31: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Haben sie den Begriff „freie Radikale“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?“ .....	48
Abb. 32: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Wo haben sie den Begriff „freie Radikale“ gelesen oder gehört?“ .....	48
Abb. 33: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Durch welche Einflussfaktoren können freie Radikale im Körper entstehen?“ .....	49
Abb. 34: Erfasste Antworten der Studienteilnehmer zum Thema „Oxidativer Stress“ ..	50
Abb. 35: Übersicht des Wissensscores zum Thema „Oxidativer Stress“, Median= 3...	50
Abb. 36: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Was ist oxidativer Stress?“ .....	51
Abb. 37: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Krankheiten werden durch oxidativen Stress verursacht?“ .....	51
Abb. 38: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?“ .....	52
Abb. 39: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Wo haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ gelesen oder gehört?“ .....	52
Abb. 40: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Welche Einflussfaktoren begünstigen oxidativen Stress?“ .....	53
Abb. 41: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Wichtigkeit des Themas „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“ .....	54

## **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Aufteilung des Alters der Teilnehmer in sechs Altersklassen.....	30
Tab. 2: Body Mass Index nach ELMADFA und LEITZMANN, 2009 .....	31
Tab. 3: Bildungsstand der Teilnehmer.....	32
Tab. 4: Berufeinteilung der Teilnehmer .....	32

## **Abkürzungsverzeichnis**

BMI .....	Body Mass Index
CAT .....	Katalase
Cu .....	Kupfer
CVD .....	cardiovascular diseases
Fe .....	Eisen
GSH.....	Glutathion
GSH- Px .....	Glutathion- Peroxidase
Mn .....	Mangan
NADPH .....	Nicotinamidadenindinukleotidphosphat
PUFA .....	polyunsaturated fatty acids
ROS.....	reactive oxygen species
SOD.....	Superoxid- Dismutase
Zn .....	Zink

## **1. Einleitung und Fragestellung**

In den letzten Jahren sind Lebensmittel, die nicht nur den Energiebedarf des Menschen decken sollen, sondern auch solche, die einen positiven und damit gesundheitsfördernden Einfluss auf den menschlichen Organismus ausüben, immer mehr in den Vordergrund gerückt.

„Oxidativer Stress“ hat zu Beginn des 21. Jahrhunderts immer mehr an Bedeutung gewonnen. Einerseits erzielt oxidativer Stress einen größeren wirtschaftlichen Aspekt, da der Markt zurzeit mit einer riesigen Menge an Antioxidantien überflutet wird. Andererseits konnte durch umfangreiche Forschungsarbeiten die Beteiligung des oxidativen Stresses an der Pathogenese vieler verschiedener Krankheiten gezeigt werden.

Den heutigen Lebensumständen entsprechend, erlangen Stress, Leistungsdruck und weitere negative Einflüsse, wie die erhöhte Einnahme von Medikamenten, Außer- Haus- Verzehr und Fast Food immer mehr an Bedeutung. Dadurch wäre eine optimale Versorgung mit schützenden Antioxidantien von großer Bedeutung. Gerade durch unseren leistungsorientierten und stressigen Lebensstil sind wir dazu animiert, immer mehr Fast Food zu konsumieren oder auf Fertiggerichte zurückzugreifen.

Diese Diskrepanz kann zu einem Mangel an antioxidativ wirkenden Substanzen führen und somit die Entstehung der freien Radikale im Organismus und einen reduzierten Abbau selbiger begünstigen.

Die daraus folgende Disbalance zwischen Antioxidantien und freien Radikalen verursacht oxidativen Stress, der wiederum eine Vielzahl von chronischen Krankheiten (wie Artherosklerose, Alterungsprozesse, Diabetes Mellitus, chronische entzündliche Erkrankungen, wie Arthrose und chronische Polyarthrititis, Hautschäden, Hyperlipidämie, arterieller Hypertonus, kardiovaskuläre Erkrankungen, Nervenerkrankungen (M. Parkinson), Krebs und viele andere) mit sich zieht.

Die oben angeführten Kriterien zeigen eine Notwendigkeit präventiv zu arbeiten um eine bessere Aufklärung in der Bevölkerung über oxidativen Stress und die daraus folgenden negativen Auswirkungen erzielen zu können. Weiteres kann die Entstehung freier Radikale, sowie die exogenen und endogenen Quellen dessen, bewusst gemacht werden. Durch das Erkennen der positiven Wirkung von Antioxidantien, kann die Pathogenese vieler Krankheiten verhindert werden.

#### Fragestellungen:

- Wie viel Prozent der Befragten, wussten die Bedeutung der folgenden Begriffe „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“ und die Wirkung derer auf den Organismus?
- Wussten die Teilnehmer in welchen Lebensmitteln natürliche Antioxidantien enthalten sind?
- Kennen die Studienteilnehmer die Einflussfaktoren welche freie Radikale im menschlichen Körper erhöhen?
- Wussten die Befragten wodurch oxidativer Stress im Organismus begünstigt wird?
- Haben die Probanden schon vor der Befragung Information über „gesunde Ernährung“, sowie Information über „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress“ bezogen? Wenn ja, woher erhielten sie diese Information?
- Wurden die Begriffe „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“ bereits vor der Befragung auf Lebensmittel oder Getränken gesehen?
- Bestehen (statistisch relevante und somit signifikante) Unterschiede in der Beantwortung des Fragebogens hinsichtlich des Geschlechts, des Alters oder des Bildungsstandes der Befragten?

- Besteht ein Unterschied bezüglich des Wissenstandes zwischen Menschen, die gesundheitsbewusst leben, d.h. sportlich aktiv sind, Nichtraucher und sich gesund und ausgewogen ernähren und jenen Menschen mit wenig oder keinem Gesundheitsbewusstsein?
- Besteht ein Unterschied bezüglich des Wissenstandes zwischen den Teilnehmern mit einem geringeren BMI (Body Mass Index) und jenen mit einem hohen BMI (Body Mass Index)?

Aufgrund der Evaluierung ist es möglich, die Befragten zu animieren, sich mit diesem wichtigen Thema auseinander zu setzen und bewusst im Supermarkt auf Produkte zu achten, die Antioxidantien enthalten. Somit kann eine Verbesserung des Wissensstandes über Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress in der Bevölkerung erzielt werden.

Anzunehmen ist, dass ein erweiterter Wissensstand in Folge auch zu einem bewussteren Ernährungsverhalten führen könnte.

### **Geschlechtsneutrale Formulierung**

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird auf die geschlechtsspezifische Differenzierung, z.B. Studienteilnehmer/innen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter.

## **2. Literaturübersicht**

### **2.1. Ernährungswissen**

Das von der Ernährungswissenschaft erforschte Wissen zum Thema Ernährung liefert den neuesten Stand der Erkenntnisse über die physiologischen, medizinischen, psycho- sozialen und sozio- kulturellen Aspekte der menschlichen Ernährung und wird als „Ernährungswissen“ bezeichnet.

Zudem beschreibt Becker [1990] den Begriff, als jene Veränderung des Wissenstandes beim Menschen, die durch die Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung der Ernährungsinformation, ausgelöst wird. Das Wissen kann somit das Konsumverhalten und die Verzehrsgewohnheiten des Menschen, sowie die Bewertung bestimmter Lebensmittel beeinflussen. Es ist anzunehmen, dass die Bevölkerung bei zunehmendem Ernährungswissen auch das Ernährungsverhalten darauf abstimmt. Die Formen, wie Ernährungswissen kommunikativ weitergegeben werden kann, werden wie folgt beschrieben.

Es wird zwischen der interpersonalen und der massenmedialen Form unterschieden.

Bei der ersten Form handelt es sich um jene Kommunikationsform, bei der das Ernährungswissen direkt von Person zu Person weitergegeben wird, ohne jede technische Hilfe. Darunter werden Gespräche und Diskussionen mit Fachleuten und Ärzten verstanden. Die massenmediale Form zeichnet sich durch die Weitergabe des Ernährungswissens durch technische Hilfsmittel aus. Damit sind Fernsehsendungen, Dokumentationen und verschiedenste Informationsmöglichkeiten gemeint. [BECKER, 1990].

Public Health beschäftigt sich damit, Maßnahmen zu ergreifen, die präventiv vor ernährungsassoziierten Krankheiten schützen sollen. Dafür werden Informationen über gesundheitsbewusstes Verhalten und Gesundheitsschutz, sowie Unterstützung zur Selbsthilfe angeboten um damit die Gesundheit aufrechtzuerhalten [MÜLLER und TRAUTWEIN, 2005]. Eine weitere wesentliche Aufgabe von Public Health besteht darin, bereits vorhandene Krankheiten wie Arteriosklerose, Diabetes Mellitus Typ 2, Adipositas und Krebs

zu verbessern, das Rauchverhalten zu reduzieren und die körperliche Aktivität in der Bevölkerung zu erhöhen [ELMADFA et al., 2008].

Grundvoraussetzung für das physische und psychische Wohlbefinden des Menschen ist eine qualitativ und quantitativ abwechslungsreiche und ausgewogene Ernährungsform [BECKER, 1990]. Dass das Ernährungswissen allein oft nicht ausreichend ist, um eine Änderung des Ernährungsverhaltens zu bewirken ist bekannt. Deswegen ist es von großer Bedeutung, den Konsumenten und Verbrauchern praktische Ratschläge zu vermitteln um dann das Wissen auch tatsächlich umsetzen zu können.

Das Institut für Sozialmedizin führte in Österreich eine repräsentative Umfrage zum Thema Ernährungswissen und Ernährungsverhalten durch. Bei dieser Befragung lässt sich gut erkennen, dass sich etwa die Hälfte der Probanden (47%) als gesundheitsbewusst einschätzten, jedoch nicht dementsprechend danach handelten. Leider waren nur 26% der Bevölkerung gesundheitsbewusst und lebten auch diesen Lebensstil. Bei 22% der Stichprobe konnte keine gesunde Lebensweise erkannt werden [BARTL, 2004].

In einer Studie in Deutschland konnte deutlich gemacht werden, dass Frauen ein besseres Ernährungswissen aufweisen als Männer. Demnach wurde mehr Obst, Gemüse, Milch und Milchprodukte verzehrt, die Aufnahme von Fleisch und Wurstwaren waren rückläufig. Ziel dieser Studie war es zu zeigen, dass ein umfassendes Ernährungswissen deutlich mit einem ausgewogenen und gesundheitsbewussten Ernährungsverhalten in Zusammenhang steht [BUCKSTEGGE, 2005].

In einer belgischen Studie, die 2009 durchgeführt wurde, wurden 803 Frauen im Alter zwischen 18 und 39 Jahre untersucht.

Hier konnte gezeigt werden, dass eine positive Korrelation zwischen dem Ernährungswissen und dem Bildungsgrad, sowie dem Beruf, dem Alter und dem Rauchverhalten existiert.

Auch hier wurde ein Zusammenhang zwischen besseren Ernährungswissen und einem deutlich höheren Verzehr an Obst und Gemüse sowie einem generell gesünderen und nährstoffreicheren Essverhalten festgestellt [DEVRIENDT et al., 2009].

Cardiovaskuläre Erkrankungen (CVD) sind die häufigsten Todesursachen der westlichen Bevölkerung. Dabei spielt eine nährstoffreiche Ernährung mit vielen Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen eine signifikante Rolle in der Prävention vieler chronischer Erkrankungen, wie CVD und Krebs. In zahlreichen Studien werden die Schwierigkeiten von Ernährungswissen und dessen praktische Umsetzung deutlich gemacht. Obwohl die Ursachen und Folgeerscheinungen dieser genannten Erkrankungen weitläufig bekannt sind, kann ein Anstieg der Krankheiten in den betroffenen Länder gezeigt werden. Durch den regelmäßigen Verzehr von Antioxidantien, welche überwiegend in Obst und Gemüse vorkommen, kann das Risiko an CVD oder ähnliche Krankheiten zu erleiden, gesenkt werden [VOUTILAINEN, 2006].

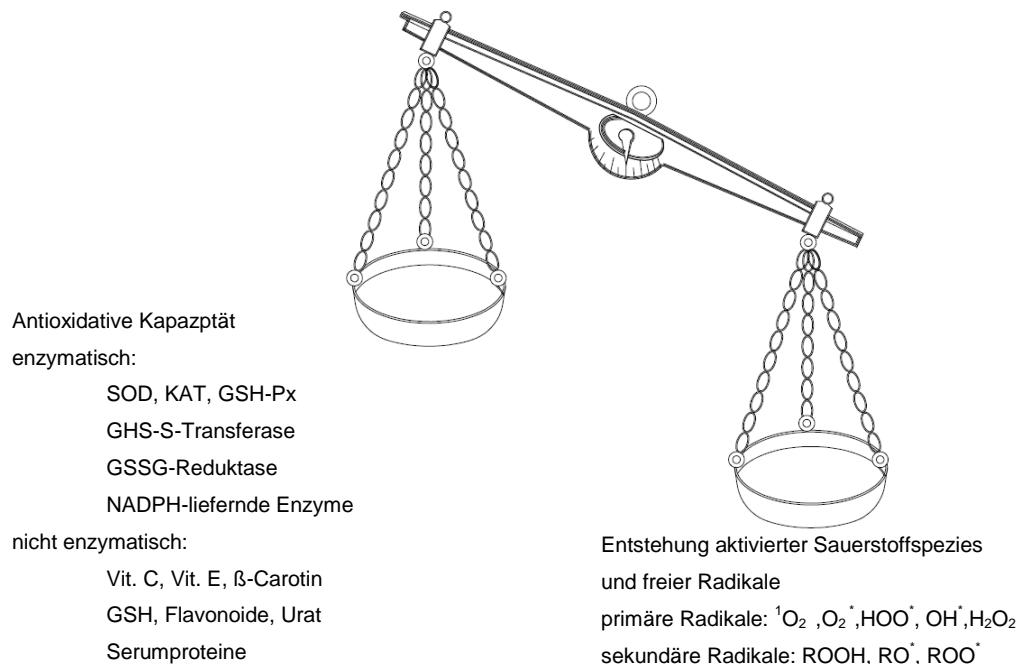
## **2.2.     Oxidativer Stress**

Der menschliche Organismus hat im Laufe der Evolution gelernt, gegen freie Radikale anzukämpfen und hat daher die im Kapitel 2.4.2 genannten enzymatischen Abwehrmechanismen zu seinem Schutz entwickelt.

Wenn gleichzeitig eine optimale Versorgung mit exogenen Antioxidantien stattfindet und der Einfluss für die Entstehung von freien Radikalen gering gehalten wird, ist eine Balance zwischen Oxidantien und Antioxidantien gegeben [GUARNIERI et al., 2007].

Eine Disbalance zwischen der Produktion von schädlichen freien Radikalen und der Aktivität der antioxidativen Abwehrsysteme kann zu einem „Oxidativen Stress“ im Körper führen [FINAUD et al., 2006, PARK et al., 2009].





**Abb. 1: Oxidativer Stress [modifiziert nach ELMADFA und LEITZMANN, 2004]**

Die Genese von oxidativen Stress ist abhängig von:

- dem Ausmaß der Zufuhr an freien Radikalen durch exogene Quellen (wie UV- Licht, Alkoholkonsum, Zigaretten, leicht oxidierbare Fette)
- der Zufuhr von nutritiven Antioxidantien wie Ascorbinsäure und Tocopherole
- den Krankheiten, die vermehrt ROS (reactive oxygen species) bilden können. Dazu gehören arterieller Hypertonus, Diabetes Mellitus, Hypercholesterinämie, Allergien und viele mehr
- der Anstieg des Alters und die damit verminderte Produktion von Abwehrsystemen im Körper

Der Überschuss an freien Radikalen im Körper ist an der Pathogenese vieler verschiedener Krankheiten beteiligt [HALLIWELL, 2007]. Zu nennen wären hier chronische Krankheiten, wie Artherosklerose, verfrühter Alterungsprozess, Diabetes Mellitus, Arthrose, Polyarthritits, Hyperlipidämie, arterieller Hypertonus,

cardiovaskuläre Krankheiten, Krebs, Nervenerkrankungen wie M. Parkinson und viele mehr [HALLIWELL, 2007; VALKO et al., 2007].

Vermehrter oxidativer Stress kann zur Schädigung von zellulären Proteinen, Lipiden, DNA und anderen Molekülen im Organismus führen [HALLIWELL, 2000].

Dieser Prozess hat wiederum zur Folge, dass abnormale Zellfunktionen gebildet werden, welche verschiedene Krankheiten induzieren können [BLOOMER und GOLDFARB, 2004].

## **2.3. Freie Radikale im biologischen System**

### **„Was sind freie Radikale?“**

Als „freie Radikale“ werden hochgradig reaktionsfähige Atome oder Moleküle [FERNANDEZ et al., 2009] bezeichnet, welche ein oder mehrere ungepaarte Elektronen in einem Orbital enthalten. In der Valenzschale des Atoms oder Moleküls befindet sich nur noch ein einziges Elektron [MACHLIN und BENDICH, 1987; HALLIWELL, 1995; BENDICH, 1996; HERRERA et al., 2009].

### **„Wirkungsweise der freien Radikale“**

Da das ungepaarte Elektron kein optimaler Zustand für das freie Radikal ist, versucht dieses einer anderen Substanz im Organismus das fehlende Elektron aus einem Elektronpaar zu entreißen, um so ihren gewünschten Zustand (gepaartes Elektronenpaar) wieder zu erlangen. Dieser Vorgang führt dazu, dass im menschlichen Organismus Kettenreaktionen entstehen, wodurch laufend neue Radikale gebildet werden [SEN, 2001; HERRERA et al., 2009] und somit oxidative Zellschädigungen positiv begünstigt werden [HALLIWELL und WHITEMAN, 2004; MURSU et al., 2007].

Freie Radikale suchen sich nicht gezielt bestimmte Substanzen aus, denen sie ein Elektron entreißen. Ganz im Gegenteil, sie greifen willkürlich verschiedene Körperzellen an, unabhängig welche Auswirkungen diese auf den Körper ausüben.

Somit besitzen freie Radikale eine physiologische (positive) und pathologische (negative) Wirkung auf den Körper [VALKO et al., 2006, FINAUD et al., 2006, HERRERA et al., 2009].

Experten sind der Meinung, dass coronare Herz- Kreislauferkrankungen und Krebs durch einen Überfluss an freien Radikalen in Körperzellen entstehen [GUARNIERI et al., 2007].

### **2.3.1. Endogene Quellen der freien Radikale**

Endogen freie Radikale können im gesamten Metabolismus durch enzymatische Prozesse und Autooxidation gebildet werden. Zum einen entstehen sie im Organismus unter physiologischen Gegebenheiten durch die Reduktion von Sauerstoff in der Atmungskette. Zugleich können freie Radikale auch durch das Abwehrsystem von Immunzellen gebildet werden und gegen pathogene Krankheitserreger ankämpfen.

Andererseits werden freie Radikale für viele pathogene Prozesse wie Krebs, Arteriosklerose, Zerstörungen der Lipoproteine und Plasmamembranen und ischämische Schäden verantwortlich gemacht [BENDICH und COHEN, 1996, SUN, 1990; VALKO et al., 2006].

### **2.3.2. Exogene Quellen der freien Radikale**

Sun beschreibt die Einwirkungen exogener Faktoren für freie Radikale und somit die Produktion von reaktiven Sauerstoffspezies.

Als exogene Quellen werden Chemikalien, UV- Licht, radioaktive Strahlung, Umweltbelastungen, wie Ozon und Stickstoffmonoxid, Alkohol, Zigaretten und Medikamente genannt [SUN, 1990].

### **2.3.3. Verschiedene Formen der freien Radikale**

Laut Elmadfa und Leitzmann sind Hydrogenperoxid, Singulett- Sauerstoff, Hypochlorige Säure und Ozon reaktive Vorstufen der freien Radikale [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Als wichtigste freie Radikale werden das

Superoxidanion- Radikal, das Hydroxyl- Radikal und das Wasserstoff- Peroxid beschrieben.

### **2.3.3.1. Superoxidanion- Radikal**

Wird ein Elektron an ein Sauerstoff- Molekül gebunden, wird dieses reduziert. Dadurch entsteht ein Superoxidanion- Radikal, welches die Vorstufe des hoch reaktiven Hydroxylradikals darstellt. Gebildet werden Superoxidanion- Radikale durch phagozytierende Zellen oder durch Metalle, die oxidiert werden. Da diese Radikalgruppe mit Phospholipiden in den Membranen reagieren können, kann sie den Verlauf der Lipidperoxidation beeinflussen [FINAUD et al., 2006; MARQUARDT, 1997].

### **2.3.3.2. Hydroxyl- Radikal**

Das Hydroxyl- Radikal wird als ein sehr toxisches, aggressives und vor allem kurzlebiges Radikal beschrieben. Durch seine hochreaktiven Eigenschaften, ist es in der Lage, Lipidperoxidationen und Protein- Denaturierungen zu induzieren. Zudem kann es Enzyme inaktivieren. Es existiert kein spezielles enzymatisches Abwehrsystem für dieses Radikal.

### **2.3.3.3. Wasserstoff- Peroxid**

Dieses Nicht- Radikal wirkt zellschädigend [HALLIWELL et al., 2000] und zählt zu den sehr stabilen reaktiven Sauerstoff- Verbindungen und wirkt in geringen Mengen oxidativ. Im Gegensatz zu anderen Radikalen, ist es intrazellulär aktiv und kann somit durch Zellwände diffundieren. Gebildet wird Wasserstoff- Peroxid aus dem Superoxidanion- Radikal in der Feton- und der Haber- Weiss- Reaktion [DEKANT und VAMVAKAS, 2005; YU, 1994]. Wasserstoff- Peroxid wird in der Feton- Reaktion, einer Teilreaktion der Haber- Weiss- Reaktion zusammen mit Eisenionen in das Hydroxylradikal gespalten. In der Haber- Weiss- Reaktion wird Wasserstoff- Peroxid zusammen mit dem Superoxidradikal- Anionen umgesetzt. Durch diesen Vorgang können ebenso die hochreaktiven Hydroxylradikale gebildet werden [AMANTEA et al., 2009; KRUSZEWSKI, 2003].

## **2.4. Antioxidantien**

### **„Was sind Antioxidantien?“**

Antioxidantien, auch „Radikalfänger“ oder „Oxidationshemmer“ genannt, gehören einer Substanzklasse an, die den menschlichen Organismus vor den freien Radikalen schützen können. [KASPER, 2004; MURSU et al., 2007; HERRERA et al., 2009].

### **„Wirkungsweise der Antioxidantien“**

Durch Unterbrechung der Kettenreaktion, wird die Vermehrung der schädlichen ROS (reactive oxygen species) im Körper reduziert, indem Antioxidantien selbst zu weniger schädlichen Radikalen oxidiert werden [DEKKERS et al., 1996; KOSTYUK und POTAPOVICH 2009].

Der menschliche Organismus ist für seine Energiegewinnung (Atmungskette/oxidative Phosphorylierung) auf Sauerstoff angewiesen. Ein Mangel an Sauerstoff führt zu Störungen der Körperfunktionen. Über die Atmungskette werden etwa 5% des eingeatmeten Sauerstoffs zu freien Radikalen umgewandelt. Dies kann vor allem dann passieren, wenn die Elektronenübertragung beeinflusst wird. Aus den restlichen 95% entsteht in den Mitochondrien energiereiches ATP (Adenosintriphosphat). Daher hat der Körper im Laufe seiner Entwicklungsgeschichte enzymatische und nicht-enzymatische Schutzsysteme gebildet, um die Oxidation von freien Radikalen zu verhindern, die im Folgenden beschrieben werden [SPODARYK und KAFKA, 2003].

#### **2.4.1. Nicht-enzymatisches Abwehrsystem**

Die nicht-enzymatische Abwehr kann in eine exogene und endogene niedermolekulare Schutzfunktion eingeteilt werden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Die nicht- enzymatischen exogenen Antioxidantien kann der menschliche Organismus nicht selbst produzieren, deshalb müssen sie mit der Nahrung (exogen) zugeführt werden [BLOOMER und GOLDFARB, 2004].

Die Hauptvertreter dieser Gruppe sind Retinol (Vitamin A), Ascorbinsäure (Vitamin C), Tocopherole (Vitamin E) und Carotinoide [GETOFF, 2009; POWERS et al., 1999; RAHMAN et al., 2006]. Obst, Beeren und Gemüse enthalten reichlich Mengen dieser Antioxidantien [VOUTILAINEN, 2006] und liefern dadurch einen hohen Beitrag zum Schutz vor freien Radikalen [HERRERA et al., 2009; RAHMAN et al., 2006]. Die angeführten Antioxidantien sind auch die am besten erforschten Radikalfänger. Unsere Körperzellen bestehen aus hydrophilen und lipophilen Kompartimenten. Damit alle Zellbereiche vor Zerstörungen durch freie Radikale geschützt werden, ist es sehr wichtig, dass Antioxidantien sowohl im hydrophilen als auch in lipophilen Bereichen wirksam sind [DÖLL, 2008].

Ascorbinsäure (Vitamin C) ist das wichtigste extrazelluläre Antioxidans im hydrophilen Milieu (Plasma) [FREI, 1991]. Im Gegensatz dazu wirkt Tocopherol (Vitamin E) nur in lipophilen Bereichen und besitzt eine schützende Funktion auf die Zellmembranen [MACHLIN, 1991].

Nach Elmadfa und Leitzmann gibt es folgende Funktionen der Antioxidantien:

- Stabilisierung von Superoxid-/ Hydroxyl- Radikalen
  - Radikalketten werden unterbrochen
  - Fänger von Singulett-sauerstoff
  - Hemmung der Nitrosaminbildung
  - Vitamin C ist für die Regeneration von Vitamin E verantwortlich
- [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]

### 2.4.1.1. Vitamin C (Ascorbinsäure)

#### Struktur der Ascorbinsäure

Dieses Vitamin ist ein Einfachzucker und wird als chemische Verbindung in Form eines 2,3 Endiol- L- Gulonsäurelacton dargestellt.

Wegen des positiven Einflusses auf die Krankheit Skorbut wird Vitamin C auch Ascorbinsäure genannt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; BIESALSKI und GRIMM, 2007].

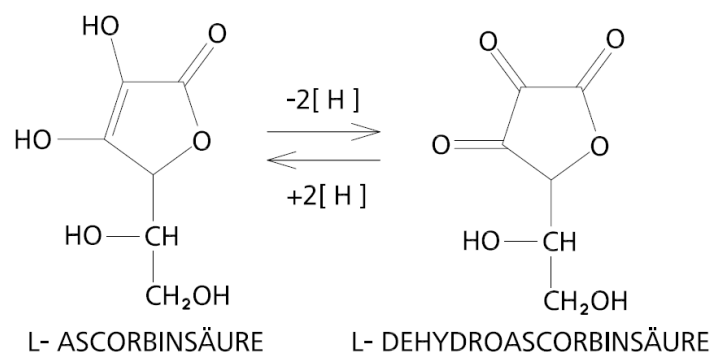


Abb. 2: Strukturformel der L- Ascorbinsäure und der durch Oxidation daraus entstehenden L- Dehydroascorbinsäure [modifiziert nach SCHEK, 2009]

#### Allgemeines zur Ascorbinsäure

Unter Ascorbinsäure werden all jene Verbindungen verstanden, welche die gleichen biologischen und physiologischen Aktivitäten der L- Ascorbinsäure und ihrer oxidierten Form L- Dehydroascorbinsäure aufweisen. Das Oxidationsprodukt L- Dehydroascorbinsäure kann durch Glutathion (GSH) wieder zur L- Ascorbinsäure reversibel reduziert werden. Aus diesem Grund besitzen die oxidierte und die reduzierte Form dieselbe biologische Wirksamkeit wie Vitamine.

Mit der Nahrung zugeführtes Vitamin C liegt in den oben genannten beiden Formen im Körper vor [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; SCHEK, 2009].

Eine hohe Stabilität weist Vitamin C nur in sauren, wässrigen Lösungen auf. Im alkalischen Milieu, unter Einfluss von Schwermetallen, Sauerstoff, Licht, hohen

Temperaturen und Peroxidasen ist Vitamin C sehr instabil und oxidiert irreversibel zur 2,3- Diketogulonsäure, das nicht mehr als Vitamin wirksam ist [SCHEK, 2009].

Vitamin C wird von den meisten Tierarten aus der D- Glucose synthetisiert. Nur für den Menschen, andere Primaten und das Meerschweinchen ist diese Bildung nicht möglich, da ihnen bestimmte Enzyme (D- Glucuronolacton- Reduktase, L- Gulonolacton- Oxidase und Aldonolactonase) fehlen, die während der Evolution verloren gegangen sind. Daher ist Vitamin C für sie ein essentieller Nahrungsbestandteil. Grundvoraussetzung für die biologische Funktion von Vitamin C sind die enolische Hydroxylgruppe und der Lactonring. Das wasserlösliche Vitamin wird durch ein Na- abhängiges aktives Transportsystem und bei höheren Konzentrationen durch passive Diffusion absorbiert. Es befindet sich im cytosolischen (hydrophilen) Bereich der Zelle [JI, 1995; ELMADFA und LEITZMANN, 2004 ].

Mangelscheinungen an Vitamin C können mit 75mg/ Tag vermieden werden [BIESALSKI und GRIMM, 2007]. Kommt es zu einer Unterversorgung an Vitamin C, wird zwischen Hypovitaminose (weniger als 30mg/ Tag) und Avitaminose (weniger als 10mg/ Tag) unterschieden [SCHEK, 2009]. Ein unzureichender Versorgungszustand (Hypovitaminose) von Vitamin C kann zur verminderten Fähigkeit der Kollagensynthese, zu Blutungen, vermehrten Schwellungen der Mundschleimhaut, zu Zahnfleischblutungen und zur herabgesetzten Anpassungsfähigkeit des Herz- Kreislaufsystems führen. Tritt eine Avitaminose im Säuglingsalter auf, so wird sie Möller- Bailowsche Krankheit genannt. Hierbei kann es zu subperiostalen Blutungen, erhöhter Anfälligkeit von Knochenbrüchen und Anämien kommen. Kinder und Erwachsene können ebenso unter einer Avitaminose leiden. Dies wird Skorbut genannt und äußert sich durch diffuse Blutungen (Hämorrhagien) am ganzen Körper, besonders an Zahnfleisch, Haut, Muskeln, Gelenken, Knochen und Darm, sowie durch verzögerte Heilung von Wunden und Knochenfrakturen, Hysterie und Depressionen.

Wird Vitamin C in sehr hohen Mengen in natürlicher Form über Nahrungsmitteln aufgenommen, kann es zu keinen negativen und schädlichen Wirkungen



kommen. Erfolgt die Aufnahme aber über Vitamin C- Supplemente, kann es zu Durchfällen kommen. Personen mit starker Neigung zur Nierensteinproduktion bilden Calciumoxalatsteine [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; SCHECK, 2009; BIESALSKI und GRIMM, 2007].

### **Antioxidative Funktionen von Ascorbinsäure**

Es wird als das wichtigste Antioxidans [KELLY et al., 2008] der extrazellulären Flüssigkeit angesehen, zu dem kann es aber auch bei zellulären antioxidativen Funktionen mitwirken. Überwiegend ist Vitamin C in Körperregionen anzutreffen, in denen vermehrte Radikalbildungen stattfinden [PALMER et al., 2003]. Seine effiziente Funktion als Radikalfänger von Superoxidradikalen,  $H_2O_2$ , Hydroxyl- Radikalen, Hypochlorsäure, Singulett-Sauerstoff und anderen reaktiven Substanzen wurden bestätigt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; SIES et al., 1992].

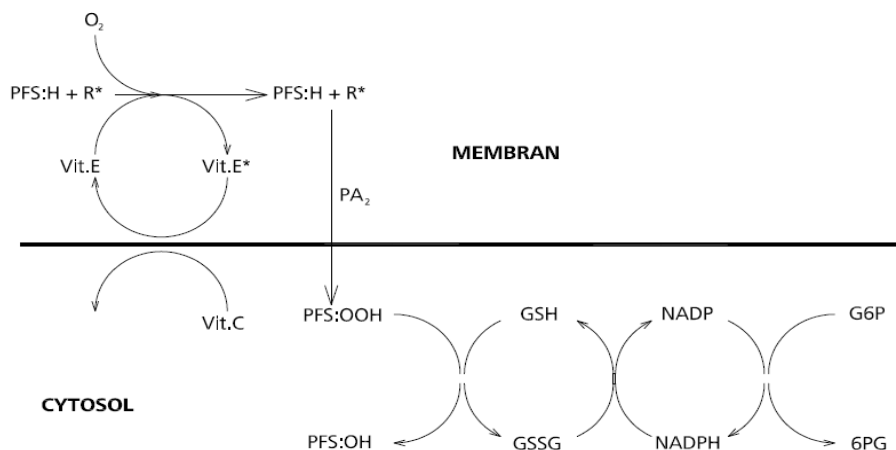
Voraussetzung für die antioxidative Wirkung im Organismus ist eine optimale Versorgung an Vitamin C durch die Aufnahme verschiedenster Nahrungsmittel wie Sanddornbeeren, schwarze Johannisbeeren, Paprika, Brokkoli, Erdbeeren, Zitrusfrüchte und Kiwis. Für einen gesunden, nicht rauchenden Erwachsenen wird eine bedarfsgerechte Zufuhrmenge von 100 mg Vitamin C pro Tag empfohlen. (DACH- Referenzwerte, 2000) Bei starken Rauchern steigt der Bedarf auf 150mg/ Tag an. Grund hierfür ist ein erhöhter Verbrauch und eine geringere Absorption von Vitamin C. Da bei Schwangeren der Fötus zusätzlich Vitamin C benötigt, wird hier ein Bedarf von 110 mg/ Tag angegeben. [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Einige Humanstudien konnten belegen, dass Vitamin C die DNA vor oxidativer Schädigung schützen, sowie die Lipidperoxidation signifikant reduzieren kann [CARR und FREI, 1999] indem es in der Lage ist, das Peroxylradikal vor der Initiationsphase abzufangen [SIES et al., 1992]. Diese besondere Fähigkeit zeichnet sich durch den Schutz der Membranstrukturen aus, indem die Peroxylradikale in der wässrigen Phase durch Vitamin C eliminiert werden. Bei diesem Prozess spielt die synergistische Wirkung von Vitamin C mit Vitamin E eine entscheidende Rolle. Wenn Vitamin C als Antioxidans wirkt und freie

Radikale neutralisiert, entstehen die Oxidationsprodukte Dehydroascorbinsäure und Ascorbylradikal. Die Regeneration von Ascorbinsäure erfolgt durch die Enzyme Monodehydroascorbat- Reduktase und durch NADH bzw. NADPH [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

### Synergistische Wirkung von Vitamin C und Vitamin E

In einer in-vivo-Studie von Hamilton et al. konnte der Kombinationsvorgang der Resynthese von Tocopherol durch Vitamin C gezeigt werden. Wie bereits oben erklärt, neutralisiert Tocopherol (Vitamin E) freie Radikale. Dabei wird das Vitamin E selbst zum Vitamin E- Radikal umgewandelt. Die reduzierte Form der Ascorbinsäure kann wiederum dieses Vitamin E- Radikal regenerieren. Diese beiden Vitamine wirken synergistisch aufgrund ihrer unterschiedlichen Vorkommen in den lipophilen und hydrophilen Kompartimenten. Das enzymatische Antioxidans Glutathion (GSH) kann Vitamin C, das auch zum freien Radikal geworden ist, stabilisieren und erneuern [KÖNIG und BERG, 2002].



**Abb. 3: Synergistische Wirkung von Vitamin C und E bzw. von reduziertem Glutathion**  
[modifiziert nach ELMADFA und LEITZMANN, 2004]

Hier wird ersichtlich, dass bei der Neutralisation von freien Radikalen Antioxidantien selbst zu Radikalen verwandelt werden können. Grund hierfür ist der jeweilige Entzug eines Elektrons aus dem Molekül. Da der Glutathion-

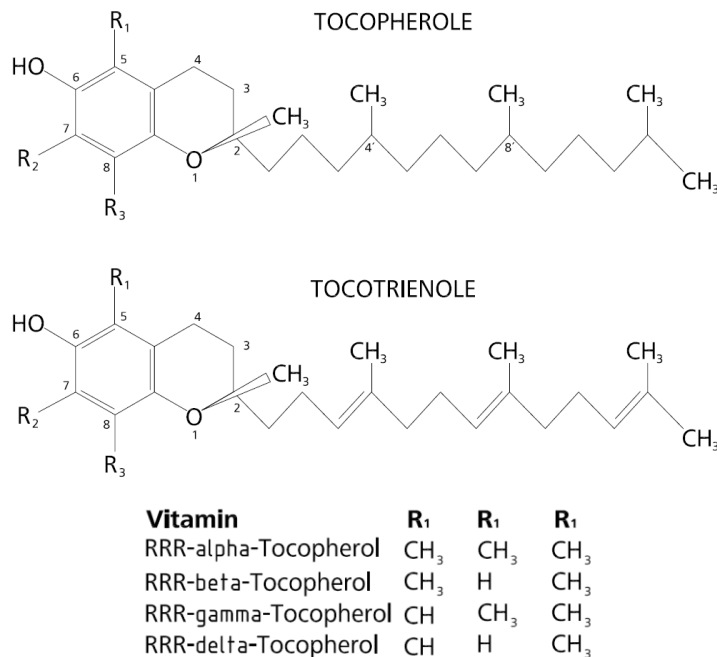
Spiegel im Körper nicht direkt beeinflussbar ist, sollte bei einer Vitamin-Supplementierung, jeweils Vitamin C zusammen mit Vitamin E verabreicht werden um die Wirksamkeit zu optimieren [HAMILTON et al., 2000]. Eine effizientere Wirkung der Antioxidantien erfolgt durch ihre dynamische Zusammenarbeit im Körper. Nur gemeinsam können sie ihre antioxidative Kapazität erhöhen und so zur Verminderung der freien Radikale beitragen [DÖLL, 2008].

### **2.4.1.2. Vitamin E (Tocopherole)**

#### **Struktur von Vitamin E**

Unter Vitamin E werden alle Substanzen verstanden, die sich vom 2- Methyl- 6-Hydroxy- Chroman ableiten. Bis heute wurden acht verwandte Vitamere (Tocopherole und Tocotrienole) identifiziert [ESTERBAUER et al., 1991].

Als Tocopherole wird diejenige Substanzklasse bezeichnet, die eine gesättigte isoprenoide Seitenkette am C<sub>2</sub>- Atom des Chromanolrings besitzt. Bei den Tocotrienolen ist die isoprenoide Seitenkette dreifach ungesättigt. Abhängig von der Stellung der Methylgruppen am Benzolring wird zwischen  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$  Tocopherol bzw. Trienol unterschieden. Die Vitaminwirksamkeit ist proportional zu den Methylgruppen am Ring. Je mehr Methylgruppen am Ring vorhanden sind, desto höher ist die Wirkung des Vitamins. Die antioxidative Funktion nimmt dabei ab.



**Abb. 4: Struktur der Tocopherole [modifiziert nach ELMADFA und LEITZMANN, 2004]**

## Allgemeines zu Vitamin E

Tocopherole und Tocotrienole können nur von Pflanzen und Mikroorganismen über den Shikimat- Weg gebildet werden. Tieren und Menschen fehlt dieser Syntheseweg, daher sind sie nicht in der Lage, dieses Vitamin zu produzieren. Die Aktivität von  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$  Tocopherole ist sehr unterschiedlich und beträgt 100:50:25:1.

$\gamma$ - Tocopherol stellt die direkte Vorstufe von  $\alpha$  -Tocopherol, welches den Hauptanteil der Vitamin E- Wirksamkeit ausmacht, dar. Tocopherole sind wesentlich wirksamer als Tocotrienole. Tocopherole, vor allem  $\alpha$  und  $\gamma$  Isomere, die über die Nahrung aufgenommen werden, werden im oberen Dünndarm durch nicht Carrier- vermittelte passive Diffusion absorbiert. Diese Absorption ist an die der Fettverdauung gekoppelt. Vitamin E wird in allen Geweben gefunden, wobei der höchste Gehalt in der Nebenniere, Niere, Milz und im Fettgewebe vorhanden ist.

Bei Temperaturen bis 200 Grad bleibt es stabil, hingegen ist das Vitamin gegenüber Tages- und UV- Licht sehr instabil. Sind Schwermetallen oder ranziges Fett vorhanden, kann das Antioxidans schnell durch Sauerstoff oxidiert

werden. Der tägliche Mindestbedarf an Vitamin E liegt bei 6-8 mg TÄ (Tocopheroläquivalent) pro Tag. Stillende und Schwangere haben hier einen Mehrbedarf, der bei 13 mg TÄ pro Tag liegt.

Gute Quellen für Vitamin E sind Pflanzenkeime und Pflanzensaat, Öle und Fette.

In Weizenkeim-, Sonnenblumen- und Olivenöl ist überwiegend  $\alpha$ -Tocopherol vorhanden.

Hingegen ist im Maiskeimöl und Sojaöl mehr  $\gamma$ -Tocopherol zu finden.

[SCHEK, 2009; ELMADFA und LEITZMANN, 2004]

### **Antioxidative Funktion von Vitamin E**

Vitamin E ist das wichtigste lipophile Antioxidans und zählt zu dem nicht-enzymatischen Abwehrsystem. Beschrieben wird es als Quencher von Singulett-Sauerstoff und Fänger von reaktiven Radikalen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; BRIGELIUS-FLOHE et al., 1999]. Das fettlösliche Vitamin befindet sich in der Zellmembran des Körpers [BIERI, 1990; EVANS, 2000], ein ebenso großer Teil ist in der inneren Mitochondrienmembran lokalisiert [BIERI, 1990; MACHLIN, 1991]. Dadurch können mehrfach ungesättigte Fettsäuren vor der Lipidperoxidation geschützt werden, indem Vitamin E freie Radikale direkt am Ort der Entstehung abfängt und neutralisiert [BIERI, 1990; EVANS, 2000]. Diese Abbruchreaktion basiert aufgrund der Übertragung der Wasserstoffatome auf ein freies Radikal. Es werden ein stabiles Lipidhydroperoxid und ein Vitamin E-Radikal gebildet, die sehr reaktionsträge sind und nicht weiter reagieren können. Aus diesem Grund wird  $\alpha$ -Tocopherol auch als stabiles Antioxidans bezeichnet und ist in der Lage ungefähr tausend Fettsäuren vor der Lipidperoxidation zu schützen [BUETTNER, 1993]. Der Schutz vor Lipidperoxidationen im Gewebe kann bei einer täglichen Zufuhrmenge von 4-6 mg TÄ (Tocopheroläquivalent) wirksam sein. Da Vitamin E in der Zellmembran vorhanden ist, kann es durch seine antioxidative Funktion, Strukturveränderungen der Plasmamembranen verhindern und somit eine Schutzwirkung für diese ausüben. Durch seine leicht oxidierbare Struktur kann Vitamin E leicht ein Elektron aus seiner phenolischen OH-Gruppe abgeben.

Breiten sich reaktive freie Radikale in einem Gewebe aus, so korreliert der Gehalt an Vitamin E an der entsprechenden Stelle [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Deby konnte zeigen, dass der Tocopherol- Gehalt signifikant an dem Entzündungsort ansteigen kann [DEBY, 1991]. Dass  $\alpha$ - Tocopherol die oxidative Schädigung von mehrfach ungesättigten Fettsäuren verhindert, konnte eine Studie von Pincemail et al belegen [PINCEMAIL et al., 1987].

In den folgenden Studien wird die antioxidative Wirksamkeit von Vitamin E und dessen Reduktion von kardiovaskulären Krankheiten beschrieben.

In der GISSI Studie (Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'infarto miocardico) wurde gezeigt, dass bei den Studienteilnehmer eine 20%ige Senkung der kardiovaskulären Mortalität in der Vitamin E- Supplementierungs- Gruppe stattgefunden hat [JIALAL et al., 1999].

Die SPACE- Studie (Secondary Prevention with antioxidant of kardiovaskular disease in end- stage renal disease study) kam zu dem Ergebnis, dass die Vitamin E- Supplementierungs- Gruppe mit einer signifikanten Reduktion der Herzinfarktrate einhergeht [BOAZ et al., 2000].

Die ATBC- Studie (Alpha- Tocopherol Beta- Carotene Studie) wurde an Rauchern durchgeführt. Behandelt wurden die Teilnehmer mit Vitamin E und beta- Carotin.

Das Ergebnis der Studie war die um 18% gestiegene Lungenkrebs- Inzidenz bei beta- Carotin Supplementierung. Hingegen hatte Vitamin E keinen negativen Einfluss darauf. Ziel dieser Studie war es, den oxidativen Stress, der durch den Nikotinkonsum entsteht, auszugleichen. Ein möglicher Grund für das schlechte Ergebnis der Studie war, dass die Probanden während der Behandlung weiter rauchten [RAPOLA et al., 1996].

Aufgrund dieser Ergebnisse kann der positive Effekt von Vitamin E gezeigt und somit ein reduziertes Krankheitsrisiko bestätigt werden.

Keinen positiven Einfluss der Vitamin C und E- Supplementierung werden in den folgenden Studien dargestellt.

In der Studie von Yusuf et al. wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Vitamin E- Supplementierungsgruppe und der Kontrollgruppe gezeigt. Schlaganfall, Herzinfarkt und kardiovaskuläre Mortalität waren die Resultate dieser Studie. Dadurch kam man zur Annahme, dass Vitamin E bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen keinen zusätzlichen Nutzen erzielt. Allerdings stellten sich bei dieser Studie Limitierungen, wie die fehlende Ernährungskontrolle und eine nicht vorhandene Compliancekontrolle, heraus. [YUSUF et al., 2000].

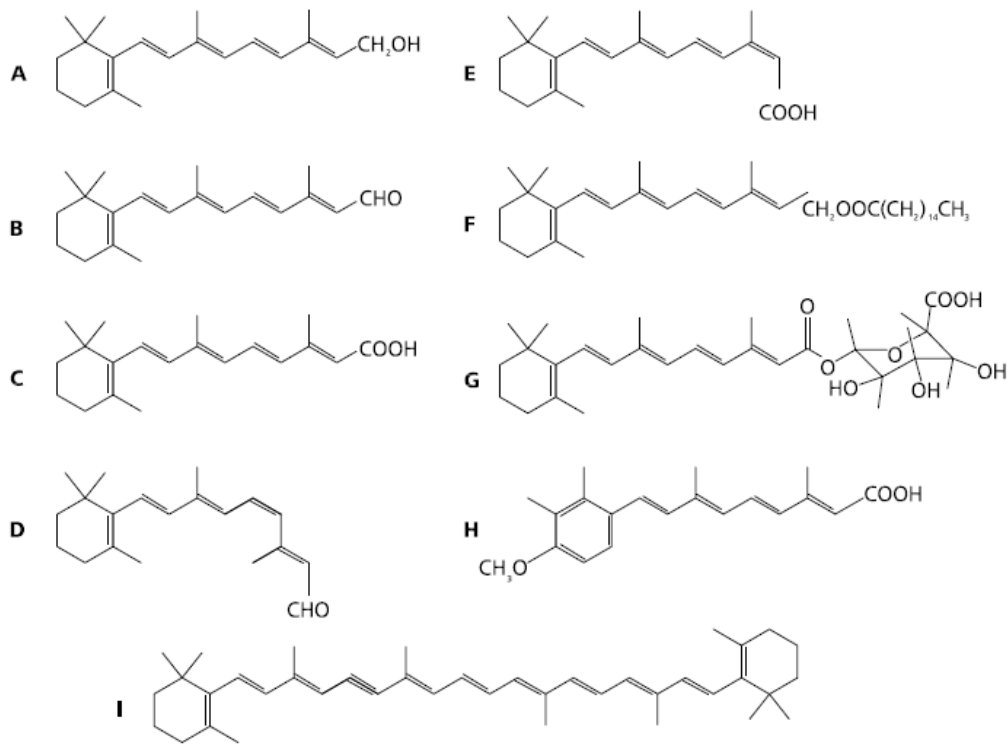
In einer 2009 durchgeführten Studie von Ristow et al. konnte folgendes Ergebnis gezeigt werden. Es erfolgte eine Vitamin E und Vitamin C- Supplementierung während sportlicher Aktivitäten. Die endogenen Abwehrmechanismen im Körper (Superoxiddismutase und Glutathionperoxidase), die während des Sports entstehen um gegen ROS zu wirken, wurden durch zugeführtes Vitamin E und Vitamin C reduziert und hatten somit keinen positiven Einfluss auf den Körper.

Eine gesundheitsfördernde Wirkung der Antioxidantien während körperlicher Betätigungen konnte nicht nachgewiesen werden [RISTOW et al., 2009].

### **2.4.1.3. Carotinoide**

#### **Struktur von Carotinoide**

Die Grundstruktur von Beta- Carotin wird aus 8 Isopreneinheiten (Tetraterpene) gebildet. Sehr charakteristisch für diese Struktur ist ihre Polyenkette, bestehend aus einem System von konjugierten Doppelbindungen, die bei einer bestimmten Wellenlänge absorbiert werden. Der Chromophor, der aus diesem Doppelbindungssystem besteht, ermöglicht die vielfältige (orange- gelb- rote) Färbung dieser Pflanzen



A = all-trans-Retinol, B = all-trans-Retinal, C = all-trans-Retinsäure, D = 11-cis-Retinal, E = 13-cis-Retinsäure, F = all-trans Retinylpalmitat, G = all-trans-Retinoyl- $\beta$ -Glucuronid, H = Trimethyl-Methoxyphenol (Analogon von all-trans-Retinsäure = Etretin, Acitretin), I = all-trans-  $\beta$ -Carotin

**Abb. 5: Darstellung der bedeutendsten Retinoide bzw. von  $\beta$ - Carotin [modifiziert nach ELMADFA und LEITZMANN, 2004]**

## Allgemein

Zu den Carotinoiden zählen  $\alpha$ - Carotin,  $\beta$ - Carotin,  $\beta$ - Cryptoxanthin, Lutein, Lycopin und Zeaxanthin. Bei den ersten Carotinoiden besteht die Möglichkeit einer Vitamin A- Umwandlung, deshalb bezeichnet man sie auch als Provitamine. Lutein und Zeaxanthin sind nicht in der Lage solch eine Veränderung durchzuführen.  $\beta$ - Carotin ist die bekannteste Vitamin A- Vorstufe in dieser Gruppe [PARKER, 1989]. Diese lipophilen Substanzen [ESTERBAUER et al., 1991] sind überwiegend im Pflanzenreich vorhanden. Durch ihre hydrophoben Eigenschaften wird angenommen, dass Carotinoide in der Zellmembran vorzufinden sind [BRITTON, 1995]. Der Mensch kann Carotinoide nicht selbst synthetisieren, ausschließlich Pflanzen besitzen diese Fähigkeit solch einer Bildung. Absorbiert werden Carotinoide im Zuge der



Fettresorption, wobei Ballaststoffe eine zu geringe Aufnahme von Lipiden und erhöhte PUFA Konzentrationen im Körper diese Resorption beeinträchtigen und reduzieren können. Anschließend erfolgt die Speicherung im Fettgewebe und in der Leber [ESTERBAUER et al., 1991].

$\alpha$ - und  $\beta$ - Carotin kommen überwiegend in orangen und gelben Obst- und Gemüsesorten vor. Lycopin wird in der Tomate gefunden. Mais ist ein guter Zeaxanthinlieferant. Lutein findet man in grünen Gemüsesorten und Cryptoxanthin ist in Zitrusfrüchten vorhanden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Wegen der präventiven Wirkung der Carotinoide in Bezug auf Arteriosklerose und Krebs wird eine Zufuhrmenge von 2- 4 mg/ Tag empfohlen [DWYER et al., 2001; ELMADFA und LEITZMANN 2004].

### **Antioxidative Eigenschaften von $\beta$ -Carotin**

Sies et al 1992, Krinsky 1993, Burton 1989 Clarkson und Thompson 2000, Halliwell und Gutteridge 2005 sowie Gestoff 2009 bestätigen die protektive Rolle der Carotinoide als Antioxidantien. Durch die guten Quenchereigenschaften der Isopreneinheiten, üben sie ihre Funktion als Radikalfänger, besonders von Superoxidanion- Radikalen hervorragend aus.  $\beta$ -Carotine haben bessere Eigenschaften freie Radikale zu stabilisieren als  $\alpha$ -Tocopherole. Grund hierfür ist die Fähigkeit stabilere Moleküle zu produzieren und dadurch schädliche Radikale binden zu können [SIES und DE GROHT, 1992]. Ein  $\beta$ - Carotin Molekül ist in der Lage tausend Singulett-Sauerstoffmoleküle zu eliminieren [BURTON, 1989]. Die Intensität mit der Carotinoide freie Radikale reduzieren ist sowohl von der Anzahl der Doppelbindungen als auch von der Polarität der Hydroxyl- und Carbonylgruppen der Iononringe abhängig [MILLER et al., 1996]. Die antioxidative Wirkung von  $\beta$ - Carotin ist von Sauerstoffpartialdruck abhängig. Ein höherer Sauerstoffpartialdruck bewirkt eine niedrige antioxidative Kapazität. Im Körper herrscht ein geringer Druck, deshalb hat Beta- Carotin im Gewebe eine hohe antioxidative Wirkung und ist in der Lage freie Radikale zu eliminieren [BURTON, 1989; HALLIWELL und GUTTERIDGE, 2005].

#### **2.4.1.4. Nicht enzymatische Antioxidantien**

Des Weiteren zählen zur Gruppe der nicht- enzymatischen exogenen Antioxidantien sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, wie Bioflavonoide und Polyphenole, Alpha- Liponsäure und die Spurenelemente Zink und Selen [DÖLL, 2008].

Zu den nicht- enzymatischen endogenen Antioxidantien gehören das Ubichinon Coenzym Q10, Harnsäure, Glutathion und Serumproteine [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Da diese im menschlichen Organismus synthetisiert werden, besteht keine Notwendigkeit sie dem Körper exogen zuzuführen.

#### **2.4.2. Enzymatisches Abwehrsystem**

Die enzymatische Abwehr stellt eine weitere große Gruppe der Antioxidantien dar [RAHMAN et al., 2006]. Dabei entfaltet ein System von körpereigenen Enzymen (Metalloenzyme) ihre Wirksamkeit.

Spezifische Enzyme, wie die Superoxid- Dismutase (SOD), die Glutathion-Peroxidase (GSH- Px), die Katalase (CAT) [KNAP et al., 2009], die GSH- S- Transferase, die GSSG- Reduktase und NADPH- liefernde Enzyme können freie Radikale an ihrem Entstehungsort neutralisieren [VALKO et al., 2006; RISTOW et al., 2009; MILNEROWICZ et al., 2009].

Dabei sind die essentiellen Spurenelemente wie Kupfer, Zink und Mangan als Zentralatome der SOD von großer Bedeutung. Selen ist als wichtiges Spurenelement an der GSH- Px- Aktivität beteiligt und Eisen wirkt als Cofaktor der CAT mit. Diese Spurenelemente sollten mit der Nahrung in ausreichender Form aufgenommen werden, um die antioxidativen Funktionen dieser Enzyme zu fördern.

##### **2.4.2.1. Superoxid- Dismutase (SOD)**

Die SOD besitzt die Fähigkeit, ein Superoxidradikal abzufangen [FERNANDEZ et al., 2009] und dismutiert es in das wenig reaktive Wasserstoffperoxid. Diese enzymatische Reaktion findet bei neutralem oder sauren pH- Wert statt

[FINAUD et al., 2006]. Bei diesem enzymatischen Antioxidans wird zwischen zwei Isoenzymen unterschieden: die mitochondriale Mn- SOD und die erythrocytäre CuZn- SOD.

Darüber hinaus existiert noch eine SOD- Form im extrazellulären Bereich.

[BERR et al., 2003; HO, 2004; FINAUD et al., 2006; VALKO et al., 2006].

Das wichtigste Enzym stellt die CuZn- SOD dar, welches sich im Cytoplasma und im vaskulären Endothel befindet. Bei oxidativem Stress oder einem Mangel an Kupfer, Zink oder Mangan wird SOD verbraucht. Durch diesen Prozess wird eine verminderte Aktivität der SOD beobachtet [GONCHAR et al., 2001, Pechan et al., 2004]. Ist eine ausreichende Menge dieser beteiligten Spurenelemente vorhanden, erfolgt eine optimale Versorgung durch SOD und damit eine Reduzierung der oxidativen Belastung im Körper [CRASTES DE PAULET, 1991; HALLIWELL und GUTTERIDGE, 1985]. Oxidative Schädigungen im Körper können durch einen chronischen Zinkmangel gesteigert werden. Weiters trägt Zink zur Aufrechterhaltung der zellulären Metallothioneinkonzentration bei und schützt Thiol- und Sulfhydryl- Gruppen vor den freien Radikalen [HO, 2004; VALKO, 2006].

#### **2.4.2.2. Glutathion- Peroxidase (GSH- Px)**

Bei der GSH- Px wird zwischen sechs verschiedenen Formen unterschieden:

Die zelluläre oder klassische GSH- Px, die GSH- Px, die sich im Magen- Darm- Trakt befindet, die Extrazelluläre oder Plasma- GSH- Px, die Phospholipid- Hydroperoxid- GSH- Px, die GSH- Px, die in den Nuclei der Spermien vorhanden sind und eine GSH- Px, die im olfaktorischen Epithel zu finden ist. Ebenso wie die SOD, wirken diese GSH- Px als Antioxidantien und schützen so die Zellen vor oxidativer Schädigung [VALKO et al., 2006; KRYUKOV et al., 2003; RAYMAN, 2004]. Aufgrund desselben Aufenthaltsortes wie der der SOD kann man schließen, dass die GSH- Px am Abbau der Wasserstoffperoxide zu Wasser beteiligt ist, die durch die SOD entstanden sind. Bei diesem Vorgang wird reduziertes Glutathion oxidiert. Durch die GSH- Px wird das oxidierte Glutathion rasch im Pentosephosphatweg mittels NADPH regeneriert [FINAUD et al., 2006]. Die Phospholipid- Hydroperoxid- GSH- Px befindet sich in den

Plasmamembranen und schützt diese vor der Zerstörungswut der freien Radikale. Hier können synergistische Wirkungen mit Vitamin E gezeigt werden. Vitamin E ist in der Lage, Peroxylradikale einzufangen und diese anschließend zu Hydroperoxiden zu reduzieren. Diese entstandenen Hydroperoxide werden weiters durch die GSH- Px vollständig abgebaut [KRYUKOV et al., 2003]. Selen ist das wichtigste Zentralatom der GSH- Px. Ein Mangel an diesem Metall kann zu erhöhtem oxidativen Vorgängen und gesteigerter Lipidoxidation im Körper führen [CRASTES DE PAULET, 1991; HALLIWELL und GUTTERIDGE, 1985].

### **2.4.2.3. Katalase (CAT)**

Dieses enzymtische Antioxidans [FERNANDEZ et al., 2009] ist ein tetrameres Protein mit vier prostetischen  $\text{Fe}_3^{+-}$  Protoporphyrin- Gruppen als Untereinheiten.

Dieses Enzym wird überwiegend bei Pflanzen und Tieren in Peroxisomen gefunden, im menschlichen Organismus in der Leber und in den Erythrozyten.

[ANTUNES et al., 2002 ]. Wesentliche Aufgabe der Katalase ist die Funktion als Peroxidasen, indem es Wasserstoffperoxid zu Wasser und Sauerstoff neutralisiert. Je mehr Substratkonzentration vorhanden ist, desto besser kann die CAT ihre enzymatische Wirkung entfalten und desto mehr Wasserstoff wird gespalten.

[CRASTES DE PAULET, 1991; HALLIWELL und GUTTERIDGE, 1985; ANTUNES et al., 2002; VALKO et al., 2007]. Im Gegensatz zur Glutathionperoxidase, ist die CAT in der Lage, nur mit Wasserstoffperoxid und keinen anderen Peroxiden zu reagieren.

Eisen, das Zentralatom der CAT, besitzt die Fähigkeit seine Wertigkeit im Organismus zwischen  $\text{Fe}_2^{+}$  und  $\text{Fe}_3^{+}$  zu wechseln. Freies Eisen kann im aeroben Milieu, genauso wie es im Körper vorhanden ist, die Bildung von freien Radikalen unterstützen [MC CORD, 1998; PAPANIKOLAOU und PANTOPOULOS, 2005]. Eine der wichtigsten Reaktionen, ist die Entstehung von Hydroxylradikale durch die Haber- Weiß- Reaktion. Damit erfolgt die Initiierung der Lipidperoxidation in den biologischen Membranen [MINOTTI und AUST, 1987]. Durch die Oxidationsprozesse, die durch Eisen verursacht werden, zählen unter anderem Krankheiten wie Arteriosklerose, Parkinson-

Syndrom, Rheumatoide Arthritis, Morbus Alzheimer und viele mehr. Deswegen ist es von großer Bedeutung, dass Eisen in gebundener Form (an Proteine wie Transferrin oder Ferritin) im biologischen System vorliegt, denn dieses ist für Oxidationsreaktionen nicht geeignet [MC CORD, 1998; PAPANIKOLAOU und PANTOPOULOS, 2005].

## **3. Material und Methoden**

### **3.1. Methodik**

Es wurde eine Befragung anhand eines sechs- seitigen Fragebogens (bestehend aus 40 Fragen) durchgeführt. Der Fragebogen wurde einerseits mittels e-mails über das Schneeballprinzip (109 Fragebögen) und andererseits durch persönliche Weitergabe (31 Fragebögen) verteilt. Persönlich wurden ältere Leute befragt und jene, die keinen Computer oder Internetzugang hatten. Der Zeitraum dieser Befragung erstreckte sich von Juni 2009 bis August 2009. Die Teilnahme war anonym und freiwillig.

Insgesamt wurden 140 Fragebögen ausgeteilt. 14 Fragebögen waren nicht korrekt ausgefüllt und 22 wurden nicht retourniert. Somit verblieben 104 Fragebögen für die weitere Auswertung.

An der Befragung nahmen nur erwachsene ÖsterreicherInnen teil. Die Jüngsten waren im Alter von 20 Jahren, die ältesten Teilnehmer waren 83 Jahre alt.

### **3.2. Der Fragebogen**

Der Fragebogen, bestehend aus 37 geschlossenen und 4 offenen Fragen, ist in 4 verschiedene Themenkomplexe gegliedert:

1. Allgemeine Angaben zur Person
2. Wissensfragen über Antioxidantien
3. Wissensfragen über freie Radikale
4. Wissensfragen über oxidativen Stress

Bei den meisten Fragen gab es nur eine Antwortmöglichkeit. Auf „multiple-choice“ Antworten wurde explizit hingewiesen.

Das Beantworten der Fragebögen erfolgte eigenständig. Keiner der Teilnehmer wurde interviewt.

Unklarheiten und Rückfragen konnten durch e-mail- Kontakt beseitigt werden.

Die ungefähre Zeit für das Ausfüllen eines Fragebogens beträgt 7 Minuten.

Die allgemeinen Fragen zur Person erfassten sowohl soziodemographische Merkmale, wie Alter, Geschlecht aber auch sozioökonomische Daten, wie Ausbildung und Beruf.

Weiters wurden noch Informationen über die sportliche Aktivität, das Rauchverhalten, den BMI, die Wichtigkeit der Ernährung, die Ernährungsweise und über den Bezug von Ernährungsinformation abgefragt.

### **3.3. Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung wurde mittels SPSS 11.5 durchgeführt.

Alle Daten wurden auf Normalverteilung und Homogenität der Varianzen geprüft (Levene und Smirnov- Test) und je nach Ergebnis wurde ein parametrischer (T- Test oder ANOVA) oder parameterfreier Test (Mann-Whitney-U- Test oder Kruskal-Wallis Test) gewählt.

#### **3.3.1. Berechnung des Wissensscores**

In der Arbeit wurde ein Wissensscore zu jedem der drei Themen (Antioxidantien, freie Radikale und Oxidativer Stress) erstellt. Als Trennlinie für die Beurteilung des Wissenstandes wurde der jeweilige Median herangezogen.

Der Wissensscore teilt sich in zwei Bereiche, welche in einen positiven (gutes Wissen) und negativen (schlechtes Wissen) gegliedert sind.

Der Grund für die Verwendung des Medians ist die Möglichkeit, eine möglichst gleich große Anzahl an Teilnehmern in beiden Gruppen zu erlangen. Gleichzeitig wird damit Rücksicht auf das gesamte Wissen der Bevölkerung genommen.

Zu dem Thema „Antioxidantien“ wurde ein Median von 5 errechnet. Somit konnte keine richtige Antwort bis 5 richtige Antworten als ein „schlechtes Wissen“ definiert werden. Bei 6 richtigen Antworten wird von einem „guten Wissen“ gesprochen.

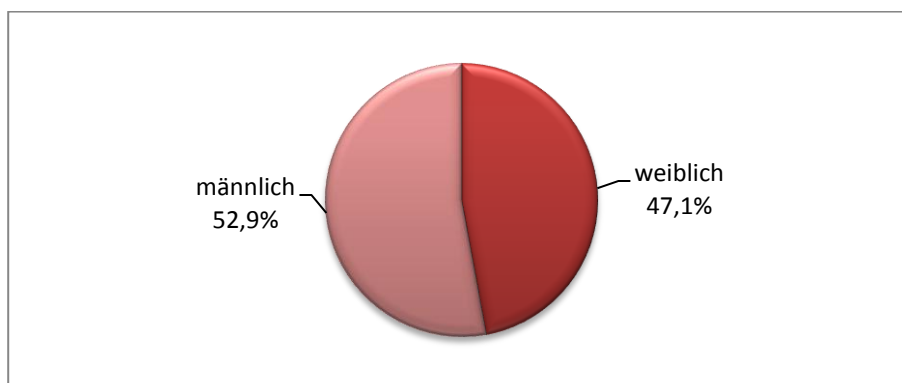
Bei dem Thema „freie Radikale“ lautet der Median 6. Keine richtige Antwort bis 6 richtige Antworten wurden als „schlechtes Wissen“, alle 7 richtige Antworten als „gutes Wissen“ definiert.

Bei dem Thema „Oxidativer Stress“ wurde ein Median von 3 errechnet. Da die Zahl 3 bei diesem Themengebiet aber der höchst mögliche Score war, wurde alles kleiner als 3 als „schlechtes Wissen“ definiert. Bei 3 richtigen Antworten konnte von einem „guten Wissen“ ausgegangen werden.

### **3.4. Deskriptive Analyse der soziodemographischen und sozioökonomischen Daten**

#### **3.4.1. Soziodemographische Daten**

##### **3.4.1.1. Geschlecht**



**Abb. 6: Einteilung der Stichprobe nach dem Geschlecht, N= 104**

Von den 104 befragten Personen waren 49 Frauen und 55 Männer.

##### **3.4.1.2. Alter**

	Häufigkeit	Prozent
20-30	36	34,6
31-40	23	22,1
41-50	20	19,2
51-60	7	6,7
61-70	11	10,6
Ab 71	7	6,7
Gesamt	104	100,0

**Tab. 1: Aufteilung des Alters der Teilnehmer in sechs Altersklassen, N= 104**



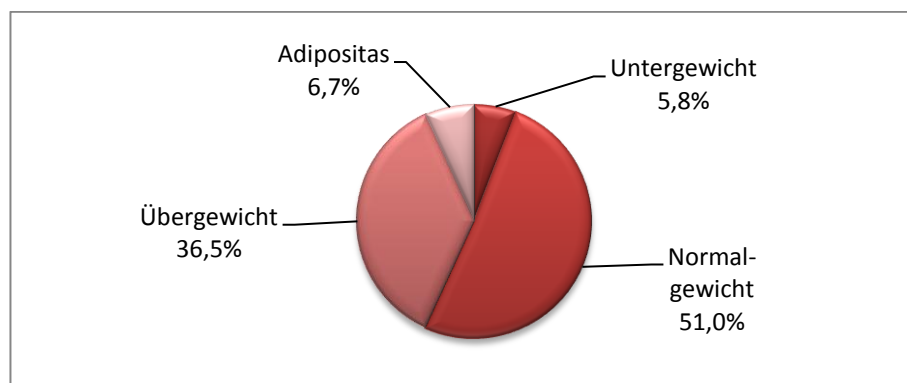
Das Alter wurde in 6 Klassen eingeteilt. Fast 35% machten die Jüngsten in dieser Gruppe aus, die zwischen 20 und 30 Jahre alt waren.

Bei den Gruppen 31 bis 40-Jährigen und 41 bis 50-Jährigen nahmen fast gleich viele Personen (um die 20%) an der Befragung teil.

Auch bei den 51 bis 60-Jährigen und ab 71-Jährigen gab es gleich viele Probanden, die die Minderheit der Befragung ausmachen, bei knapp 7%.

Über 10% ergab sich aus den 61 bis 70-Jährigen.

### 3.4.1.3. BMI



**Abb. 7: Einteilung des BMI der Stichprobe in Prozent, N= 104**  
**BMI (Body Mass Index) =**  
**[Körpergewicht (kg) / Körpergröße in Metern zum Quadrat (m)<sup>2</sup>]**

	Frauen	Männer
Untergewicht	<19	<20
Normalgewicht	19 - 24	20 - 25
Übergewicht	24 - 30	25 – 30
Adipositas	>30	>30

**Tab. 2: Body Mass Index nach ELMADFA und LEITZMANN, 2009**

Der BMI wurde nach der Formel Körpergewicht in Kilogramm dividiert durch die Körpergröße zum Quadrat berechnet.

Die Einteilung des BMI erfolgte in Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas.

6 der Befragten waren untergewichtig. Den größten Bereich in der Umfrage nahmen die Normalgewichtigen ein. Dieser umfasste 53 Personen. 38 der Probanden waren übergewichtig und 7 adipös.

### 3.4.2. Sozioökonomische Daten

#### 3.4.2.1. Ausbildung

	Häufigkeit	Prozent
Pflichtschulabschluss	8	7,7
Matura	38	36,5
Studium/ FH	42	40,4
Sonstiges	16	15,4
Gesamt	104	100,0

**Tab. 3: Bildungsstand der Teilnehmer, N= 104**

Die Befragung erfasste überwiegend Personen aus dem gehobeneren Bildungsstand (Matura und abgeschlossenes Studium). Unter „Sonstiges“ fallen unter anderem folgende Ausbildungen: abgeschlossene Lehre, Handelsschule und sonstige Fortbildungen.

#### 3.4.2.2. Beruf

	Häufigkeit	Prozent
Student	16	15,4
Angestellter/ Arbeiter	48	46,2
Selbstständig	14	13,5
Haushalt	5	4,8
Pension	14	13,5
Sonstiges	7	6,7
Gesamt	104	100,0

**Tab. 4: Berufseinteilung der Teilnehmer, N= 104**

Bei der Berufstätigkeit lässt sich erkennen, dass sich knapp die Hälfte der Probanden im Arbeits- und Angestelltenverhältnis befanden. 13,5% der Personen arbeiteten auf selbstständiger Basis, genau den gleichen Prozentsatz nahmen Pensionisten in dieser Umfrage ein. Ein geringerer Anteil der Befragten ergab sich aus Schülern, Studenten und Personen, die im Haushalt tätig waren, Arbeitslosen bzw. Arbeitssuchenden.

### 3.4.3. Weitere Angaben

#### 3.4.3.1. Sportliche Aktivitäten

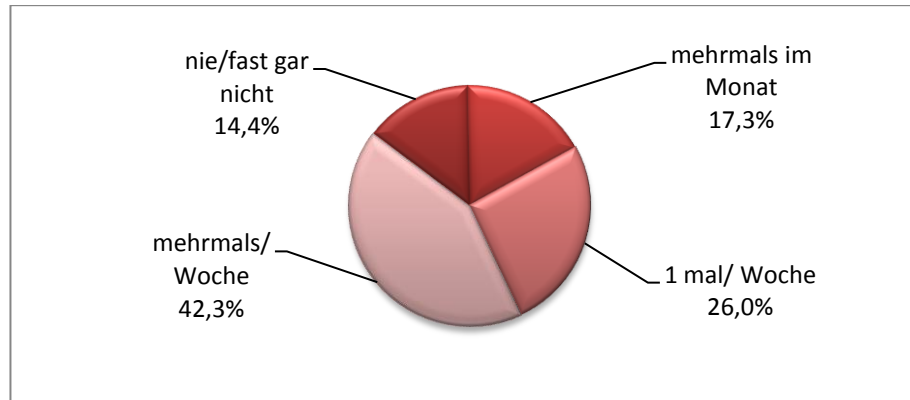


Abb. 8: Einteilung der sportlichen Aktivitäten der Stichprobe, N= 104

Über 40% der Befragten gaben an, dass sie mehrmals pro Woche körperlich aktiv waren. Ein sehr geringer Teil der Personen übte Sport nie oder fast gar nicht aus.

#### 3.4.3.2. Rauchen

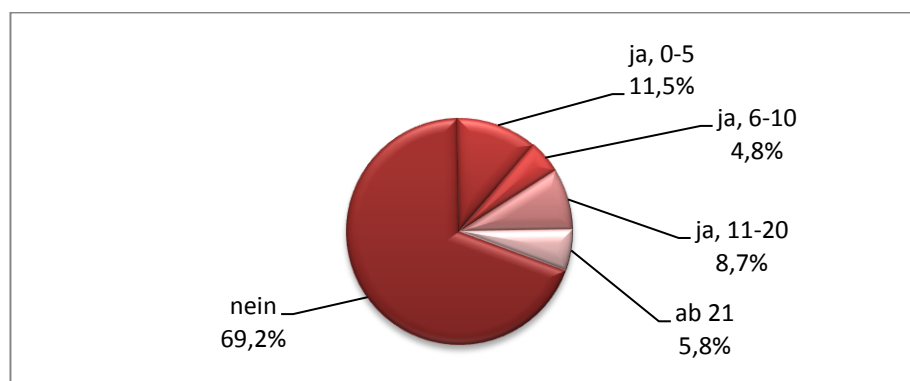


Abb. 9: Rauchverhalten der Stichprobe, N= 104

In der Stichprobe waren die Nichtraucher mit 69% am häufigsten vertreten. 12 Personen rauchten maximal 5 Zigaretten am Tag. Einen sehr geringen Teil machten jene Raucher aus, die mehr als 10 Zigaretten pro Tag rauchten.

## 4. Ergebnisse und Diskussion

### 4.1. Fragen über die Ernährung

#### 4.1.1. Woher wird die Ernährungsinformation bezogen?

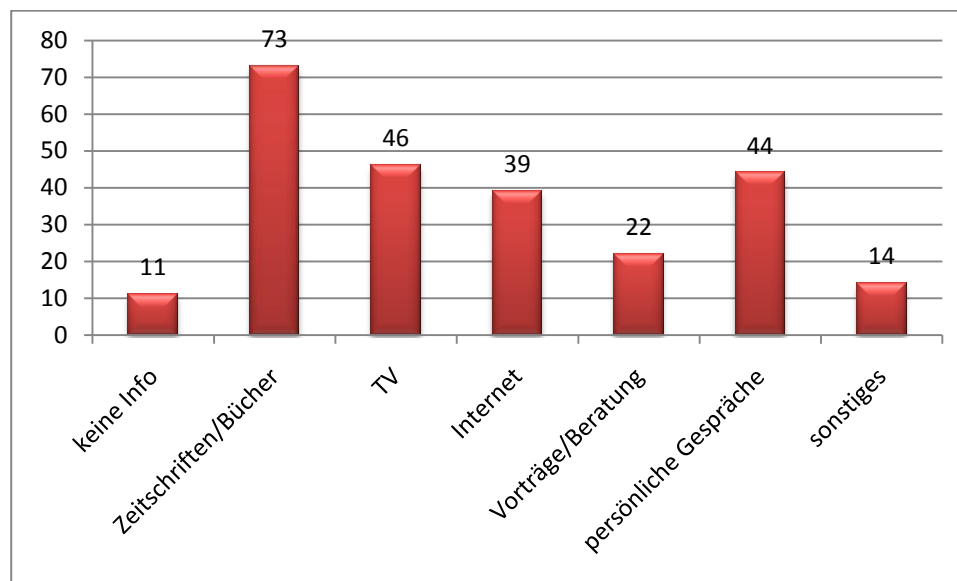


Abb. 10: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage: „Woher wird die Ernährungsinformation bezogen?“, N= 104

11 von 104 Befragten bezogen keine Informationen zum Thema „Ernährung“

Über 70% der Teilnehmer erhielten ihre Ernährungsinformationen aus Zeitschriften oder Fachbüchern.

Etwa die Hälfte der Studienteilnehmer bildeten sich durch das Fernsehen weiter.

Über 42% der 104 befragten Teilnehmer informierten sich durch persönliche Gespräche, etwa mit Ernährungsexperten, Freunden oder Bekannten.

14 Probanden beantworteten diese Frage mit „sonstigen Quellen“: Weiterbildung und Ausbildung, Partner ist Ernährungswissenschaftler, Studien, medizinisches Fachwissen, Seminare.

#### 4.1.2. Wichtigkeit der Ernährung

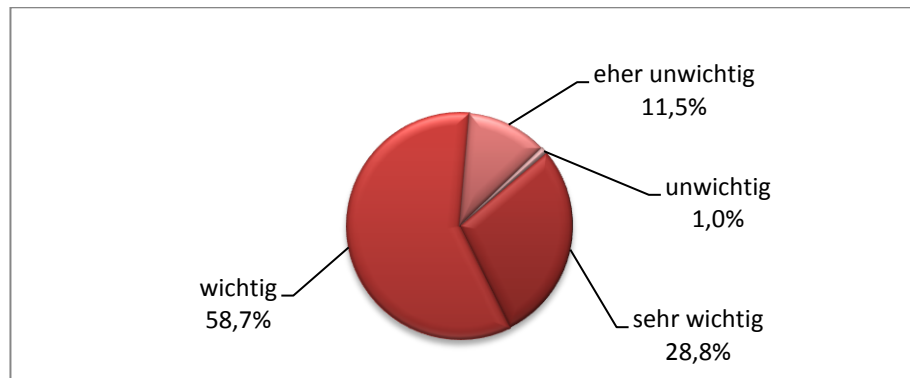


Abb. 11: Beschreibung der Wichtigkeit der Ernährung in der Stichprobe, N= 104

Passend zum Rauchverhalten und der Häufigkeit der körperlichen Aktivität, war für 61 Personen die Ernährung wichtig. Für knapp 30% der Teilnehmer war die Ernährung sehr wichtig, 11,5% beantworteten diese Frage als eher unwichtig. Für nur 1% der Befragten war Ernährung ein unwichtiges bzw. uninteressantes Thema.

#### 4.1.3. Welche Angabe beschreibt ihre Ernährungsweise am besten?

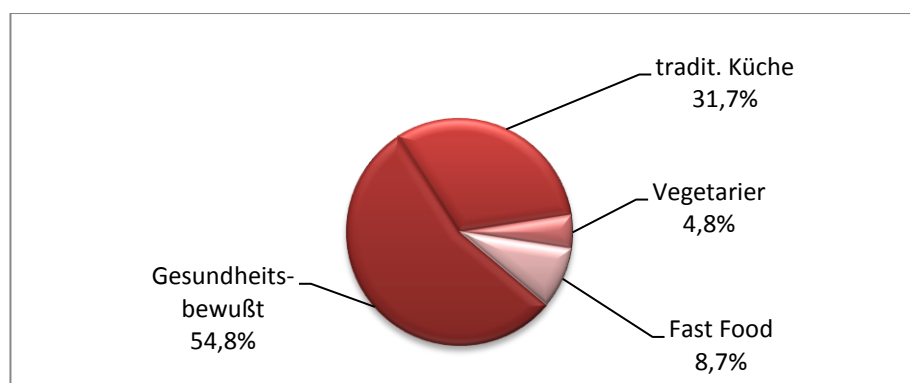


Abb. 12: Beschreibung des Ernährungsverhaltens in der Stichprobe, N= 104

Der überwiegende Teil (57 Studienteilnehmer) ernährte sich gesundheitsbewusst. Das heißt, die Teilnehmer verzehrten überwiegend frisches Obst und Gemüse, viel Fisch und wenig Fleisch. 33 Personen gaben

an, dass auf ihrem Speiseplan die „Traditionelle Küche“ (Hausmannskost) steht. Nur 4,8% der Probanden waren Vegetarier und 8,7% aßen zum Großteil Fast Food und Fertigprodukte.

## 4.2. Wissensstand zum Thema „Antioxidantien“

### 4.2.1. Übersicht der beantworteten Fragen

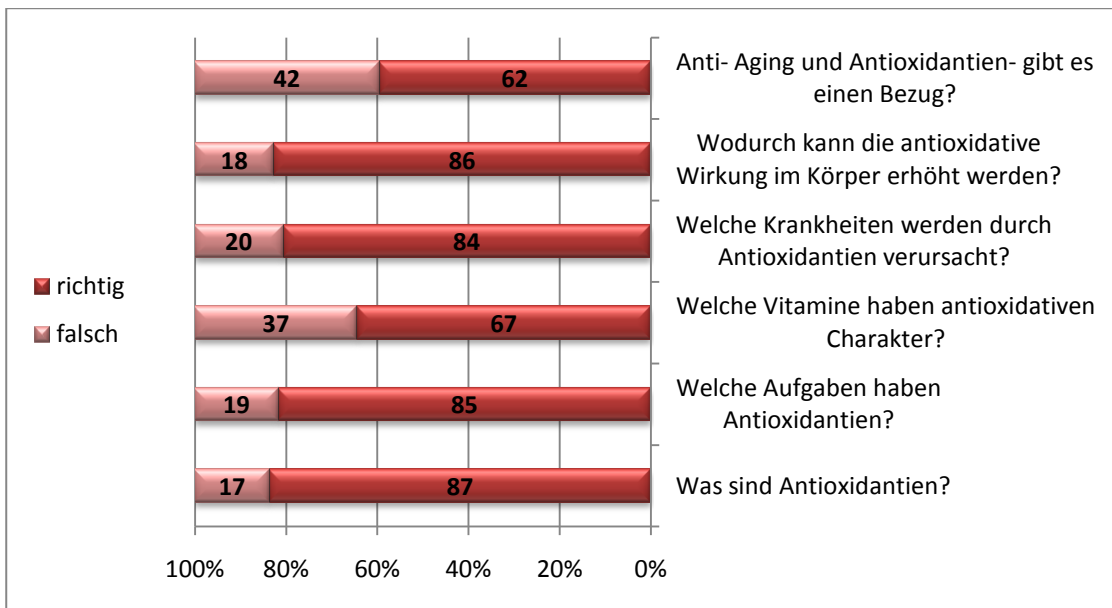


Abb. 13: Erfasste Antworten der Studienteilnehmer zum Thema „Antioxidantien“, N= 104

Im Fragebogen waren sechs Wissensfragen über „Antioxidantien“ zu beantworten.

Hier wurden alle Fragen zu diesem Themengebiet vom Großteil der Befragten richtig beantwortet. Ein sehr geringer Anteil wusste die korrekten Antworten über „Antioxidantien“ nicht.

Keine der Wissensfragen wurde überwiegend falsch beantwortet.

### 4.2.2. Wissensscore über „Antioxidantien“

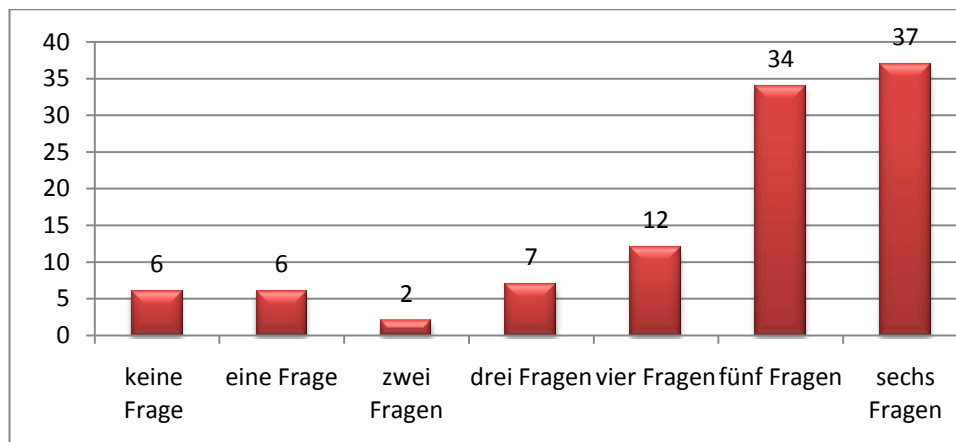


Abb. 14: Übersicht des Wissensscores zum Thema „Antioxidantien“, Median= 5, N= 104

Wie im Material- und Methodenteil beschrieben ist, wurde als Trennlinie für die Einteilung zwischen „gutem“ und „schlechtem“ Wissen der jeweilige Median herangezogen.

Beim Wissensscore über „Antioxidantien“ zeigte sich folgendes Ergebnis:

Nur 12 Personen beantworteten keine oder eine Frage richtig.

Der überwiegende Teil in der Stichprobe wies ein gutes Wissen über „Antioxidantien“ auf.

Mehr als die Hälfte der Befragten beantwortete fünf bzw. alle sechs Fragen korrekt.

### 4.2.3. Ausgewählte Fragen über „Antioxidantien“

#### 4.2.3.1. Was sind Antioxidantien?

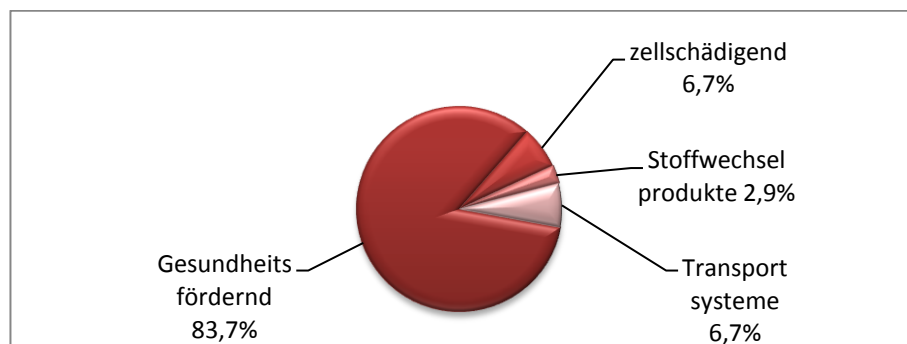
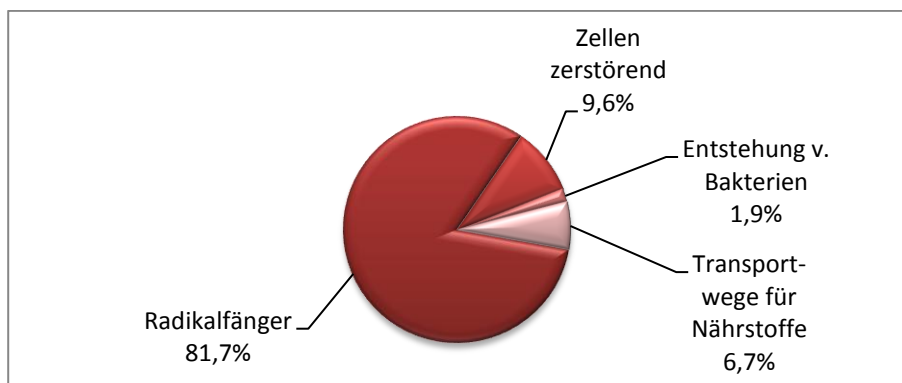


Abb. 15: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Was sind Antioxidantien?“  
N= 104

Wie man der Abbildung 15 entnehmen kann, wussten 87 Personen, dass es sich bei Antioxidantien um gesundheitsfördernde Substanzen handelt. Fast 7% der Befragten waren der Meinung, Antioxidantien seien zellschädigend. Wiederum bezeichneten 7 Personen Antioxidantien als Transportsysteme für Vitamine.

#### 4.2.3.2. Welche Aufgaben haben Antioxidantien?



**Abb. 16: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Aufgaben haben Antioxidantien?“, N= 104**

Knapp 82% der Befragten gaben an, dass die Aufgabe der Antioxidantien, darin besteht, freie Radikale zu fangen und sie dadurch unschädlich zu machen. Fast 10% glaubten, dass Antioxidantien die Fähigkeiten besitzen Zellen im Organismus zu zerstören und die Entstehung von Krebs begünstigen. Ein sehr geringer Teil dachte, dass Antioxidantien die Entstehung von Bakterien im Körper begünstigen.



#### 4.2.3.3. Welche Vitamine haben antioxidativen Charakter?

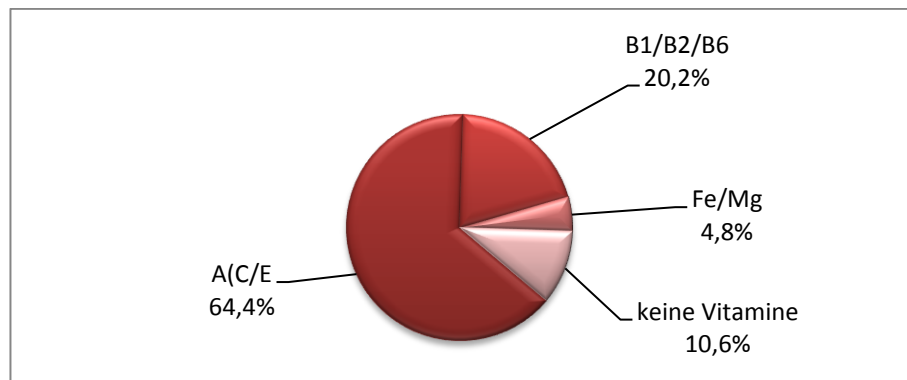


Abb. 17: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Vitamine haben antioxidativen Charakter?“, N= 104

67 Personen wussten, dass die Vitamine A, C und E antioxidative Wirksamkeit besitzen, was wiederum eine deutliche Mehrheit zeigt.

20% gaben an, dass die Vitamine B1, B2 und B6 eine derartige Wirksamkeit aufweisen. Fast 11% der Probanden glaubten, dass keine Vitamine einen antioxidativen Charakter zeigen.

#### 4.2.3.4. Wodurch kann die antioxidative Wirkung im Körper erhöht werden?

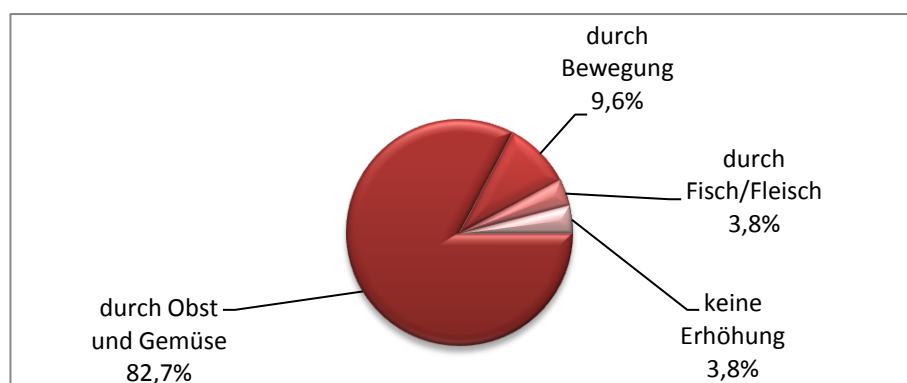


Abb. 18: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Wodurch kann die antioxidative Wirkung im Körper erhöht werden?“, N= 104

Fast 83% der Teilnehmer gaben an, dass die antioxidative Wirkung im Körper durch den regelmäßigen Verzehr von Obst und Gemüse gesteigert werden kann. Um die 10% der Teilnehmer waren der Meinung, dass die antioxidative Wirkung durch viel Bewegung zunimmt. Jeweils knapp 4% der Studienteilnehmer dachten, dass die antioxidative Wirkung im Körper nicht erhöht werden kann oder dass regelmäßiger Fleisch- und Fischverzehr zu einer Steigerung führen kann.

#### 4.2.3.5. Gibt es einen Bezug zwischen Antiaging und Antioxidantien?

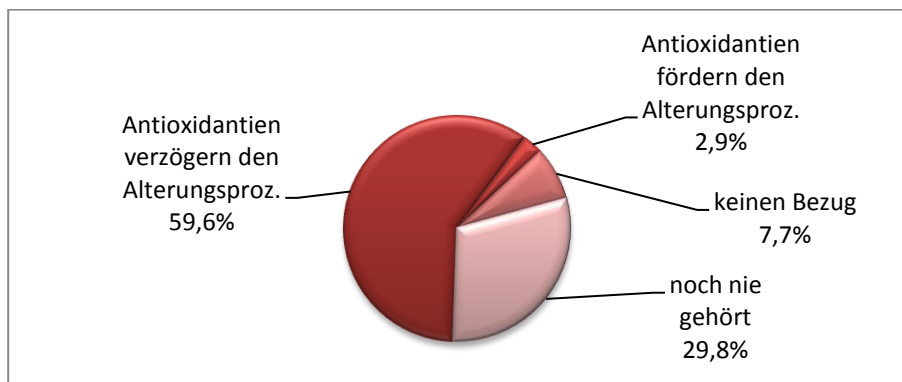


Abb. 19: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Gibt es einen Bezug zwischen Antiaging und Antioxidantien?“, N= 104

Bei dieser Frage gaben fast 60% der Teilnehmer an, dass Antioxidantien den Alterungsprozess verzögern. Knapp 30% der befragten Personen wussten diese Frage nicht und haben auch noch nie etwas darüber gehört. 7,7% der Personen glaubten zu wissen, dass es keinen Bezug zwischen Antioxidantien und Antiaging gibt. Nur 3% waren der Meinung, dass Antioxidantien den Alterungsprozess fördern.

#### 4.2.3.6. Haben sie den Begriff „Antioxidantien“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?

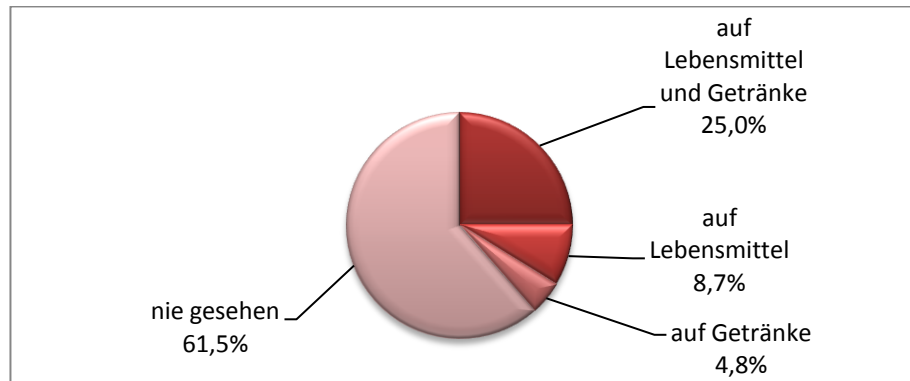


Abb. 20: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Haben sie den Begriff Antioxidantien auf Lebensmittel und Getränke gesehen?“, N= 104

25% der Teilnehmer haben den Begriff „Antioxidantien“ bereits ein oder mehrmals auf Lebensmittel und Getränke gesehen. Mehr als 61% haben diesen Begriff noch nie gesehen.

#### 4.2.3.7. Wo haben sie den Begriff „Antioxidantien“ gelesen oder gehört?

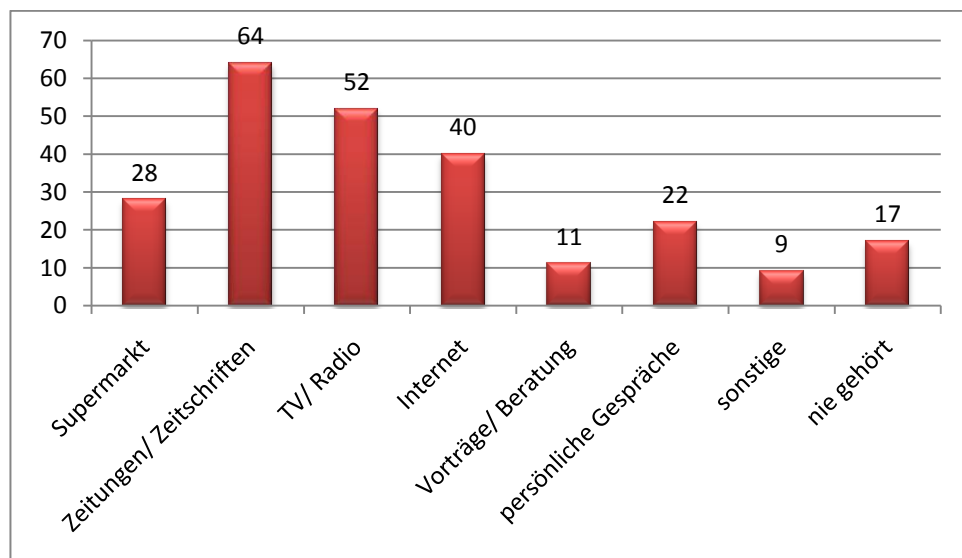


Abb. 21: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Wo haben sie den Begriff „Antioxidantien“ gelesen oder gehört?“, N= 104

Fast 27% der Befragten haben diesen Begriff im Supermarkt auf diversen Produkten gelesen.

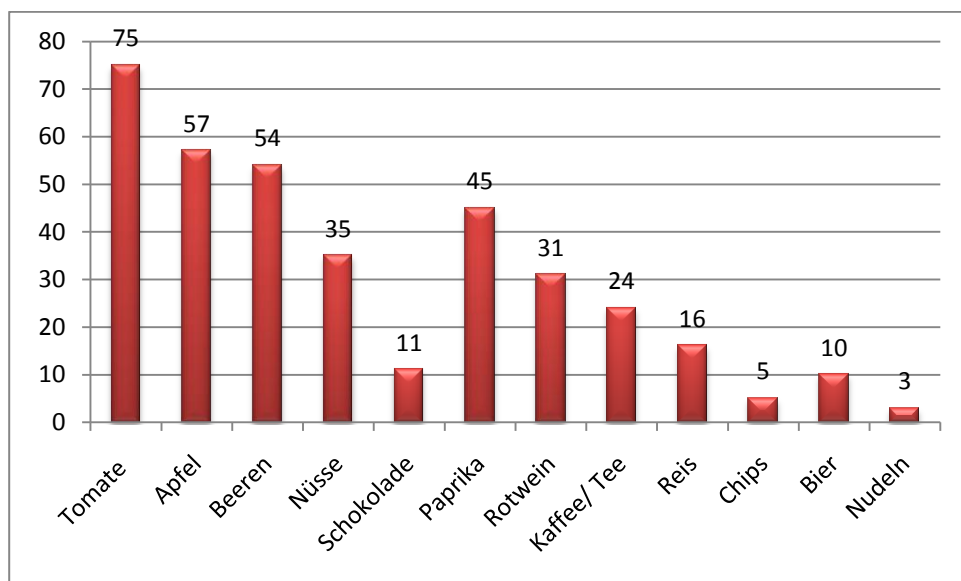
64 Personen gaben an, dieses Wort in Zeitungen oder Zeitschriften gelesen zu haben.

Bei dieser Frage hat genau die Hälfte der Teilnehmer den Begriff im TV oder im Radio gehört.

9 Personen gaben sonstige Quellen an. Sie haben den Begriff „Antioxidantien“ durch den Partner, bei Fortbildungen oder im Studium gehört.

Über 16% der Probanden haben vor dieser Erhebung noch nie etwas über „Antioxidantien“ gehört oder gelesen.

#### **4.2.3.8. In welchen Lebensmitteln sind „natürliche Antioxidantien“ enthalten?**



**Abb. 22: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „In welchen Lebensmitteln sind „natürliche Antioxidantien“ enthalten?“, N= 104**

75 Personen wussten, dass Antioxidantien in Tomaten vorhanden sind. 57 Personen gaben Äpfel an und 54 Personen wussten, dass Beeren antioxidative Wirkung besitzen.

Weniger als die Hälfte der Befragten gaben an, dass Antioxidantien in Nüssen, in der Schokolade, in Paprika, sowie in Rotwein, Kaffee und Tee enthalten sind.

Ein geringer Prozentsatz (zwischen 3% und 15%) war der Meinung, Antioxidantien sind im Reis, in Chips, in Bier und in Nudeln zu finden.

### 4.3. Wissensstand zum Thema „freie Radikale“

#### 4.3.1. Übersicht der beantworteten Fragen

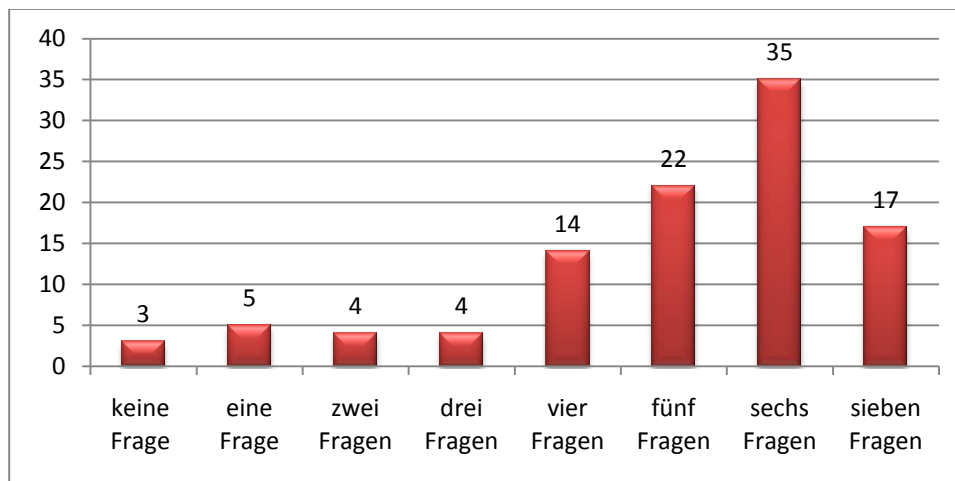


Abb. 23: Erfasste Antworten der Studienteilnehmer zum Thema „freie Radikale“, N= 104

Bei den Wissensfragen über „freie Radikale“ waren sieben Fragen zu beantworten. Auch hier beantwortete die deutliche Mehrheit der Personen sechs von sieben Fragen korrekt.

Mehr als die Hälfte der Teilnehmer wusste nicht, dass „freie Radikale“ im Körper erhöht werden können und beantworteten somit diese Frage falsch.

### 4.3.2. Wissensscore über „freie Radikale“



**Abb. 24: Übersicht des Wissensscores zum Thema „freie Radikale“, Median= 6, N= 104**

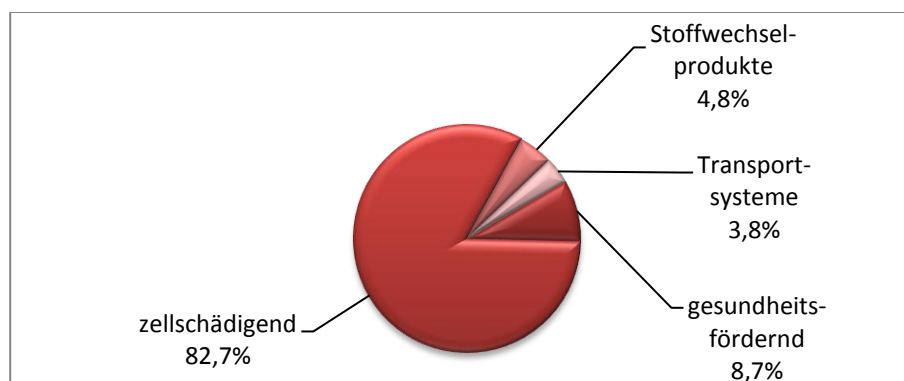
Bei dem Themenbereich „freie Radikale“ gab es 7 Wissensfragen zu beantworten. Auch hier wurde der Median für die Einteilung des Wissens verwendet.

Ein sehr geringer Teil der Befragten wies ein schlechtes Ernährungswissen zu diesem Thema auf.

Die Mehrheit zeigte jedoch ein gutes Wissen. Fast 34% der Stichprobe wussten 6 Fragen zu diesem Themengebiet und über 16% der Personen alle 7 Fragen.

### 4.3.3. Ausgewählte Fragen über „freie Radikale“

#### 4.3.3.1. Was sind freie Radikale?



**Abb. 25: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Was sind freie Radikale?“  
N= 104**

Mehr als 82% der befragten Leute gaben an, dass freie Radikale zellschädigende Substanzen sind. Ein sehr geringer Prozentsatz dachte, freie Radikale seien gesundheitsfördernd, Stoffwechselprodukte von Bakterien oder Transportsysteme von Vitamine.

#### 4.3.3.2. Wodurch werden freie Radikale im Körper erhöht?

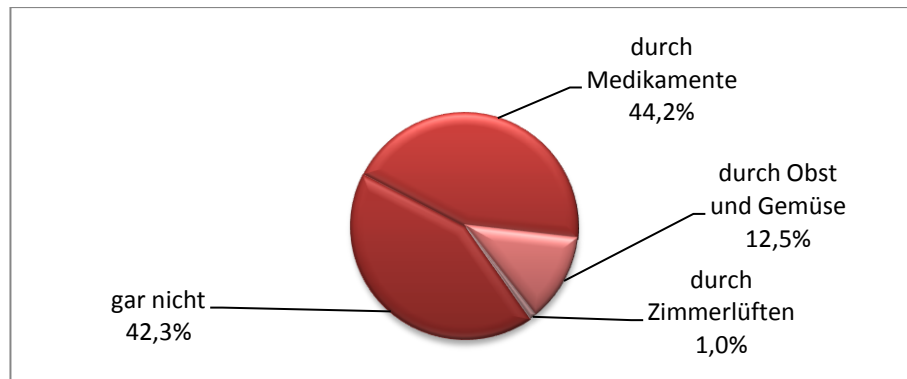


Abb. 26: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Wodurch werden freie Radikale im Körper erhöht?“, N= 104

Fast 43% der Probanden waren der Meinung, dass freie Radikale im Körper nicht erhöht werden können. Die andere Hälfte der Befragten gab an, dass freie Radikale durch Medikamente, Sport und Sonneneinstrahlung im Organismus vermehrt werden.

13 Personen dachten, dass freie Radikale durch regelmäßigen Obst und Gemüse- Verzehr ansteigen können.

#### 4.3.3.3. Wodurch können freie Radikale im Körper reduziert werden?

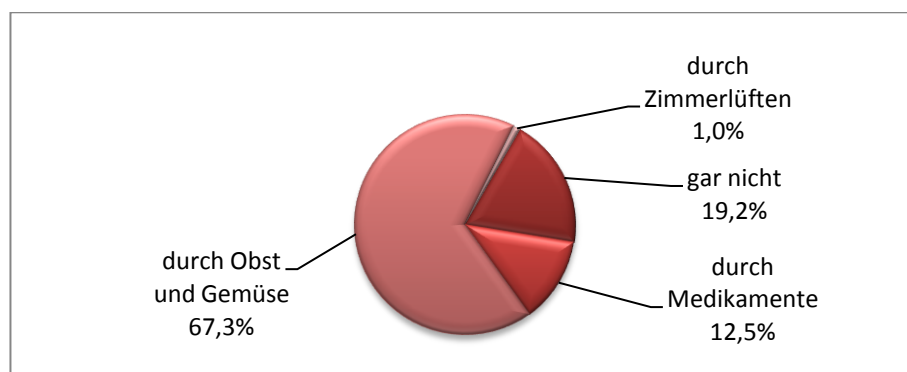
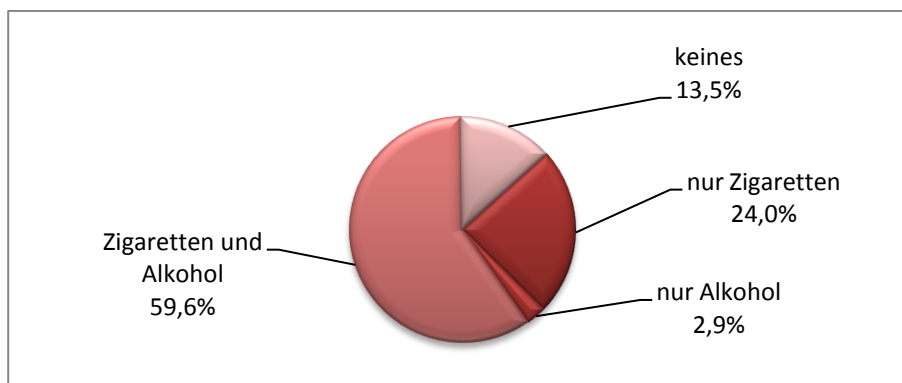


Abb. 27: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Wodurch können freie Radikale im Körper reduziert werden?“, N= 104

70 Teilnehmer gaben an, freie Radikale können durch regelmäßigen Obst- und Gemüseverzehr reduziert werden.

Etwa 20% dachten, dass freie Radikale gar nicht im Körper reduziert werden können und 12,5% waren der Meinung, dass diese durch Medikamente, Sport und Sonneneinstrahlung verringert werden.

#### **4.3.3.4. Bewirken Zigaretten und Alkohol eine Erhöhung der freien Radikale im Körper?**

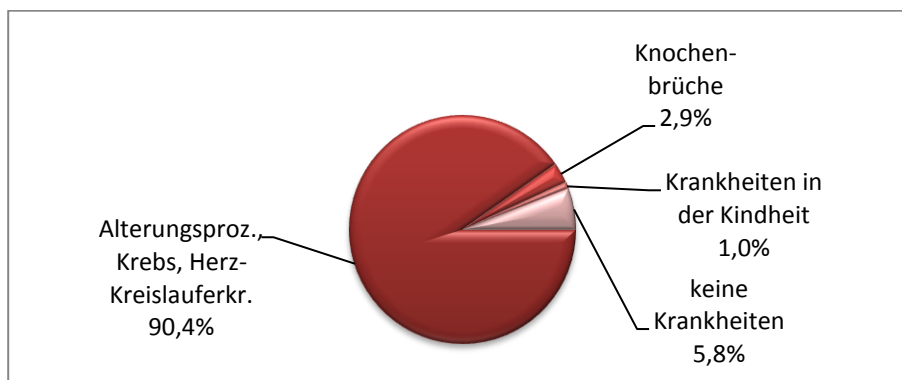


**Abb. 28:** Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Bewirken Zigaretten und Alkohol eine Erhöhung der freien Radikale im Körper?“, N= 104

60% der Stichprobe gab an, dass Alkohol und Zigaretten zu einer Erhöhung der freien Radikale im Körper führen können.

25 Personen waren der Meinung, dass nur Zigaretten und 3 Personen, dass nur Alkohol eine Erhöhung begünstigen.

#### **4.3.3.5. Welche Krankheiten werden durch freie Radikale verursacht?**



**Abb. 29:** Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Krankheiten werden durch freie Radikale verursacht?“, N= 104



Über 90% der Teilnehmer gaben an, dass freie Radikale Krankheiten wie vorzeitigen Alterungsprozess, Krebs und Herz- Kreislauferkrankungen verursachen können. Knapp 6% meinten, freie Radikale induzieren keine Krankheiten.

#### 4.3.3.6. Gibt es Abwehrmechanismen gegen freie Radikale?

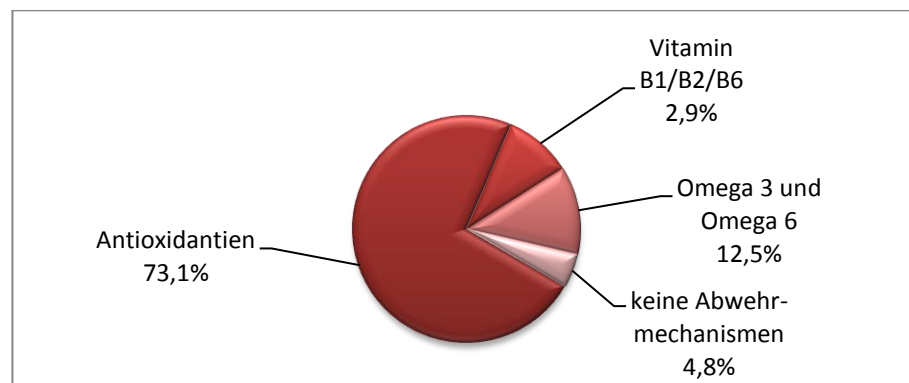


Abb. 30: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Gibt es Abwehrmechanismen gegen freie Radikale?“, N= 104

Bei dieser Frage geht deutlich hervor, dass 76 der Befragten der Meinung waren, dass Antioxidantien Radikalfänger sind.

10 Teilnehmer gaben an, dass die Vitamine B1/B2 und B6 positiv gegen freie Radikale wirksam sind.

12,5% der Stichprobe nahmen an, dass Omega 3- und Omega 6 Fettsäuren freie Radikale neutralisieren können und etwa 5% dachten, dass keine Abwehrmechanismen gegen diese existieren.

#### 4.3.3.7. Haben sie den Begriff „freie Radikale“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?

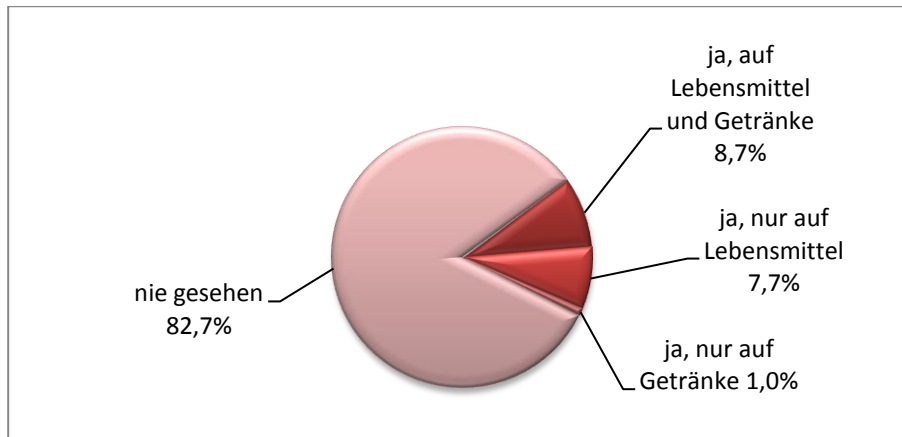


Abb. 31: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Haben sie den Begriff „freie Radikale“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?“, N= 104

86 Teilnehmer haben diesen Begriff noch nie auf Lebensmittel oder Getränke gesehen.

Fast 9% der Befragten gaben an, diesen Begriff schon einmal nur auf Lebensmittel gesehen zu haben, fast 8% haben ihn schon auf Lebensmittel und Getränke gesehen.

#### 4.3.3.8. Wo haben sie den Begriff „freie Radikale“ gehört oder gelesen?

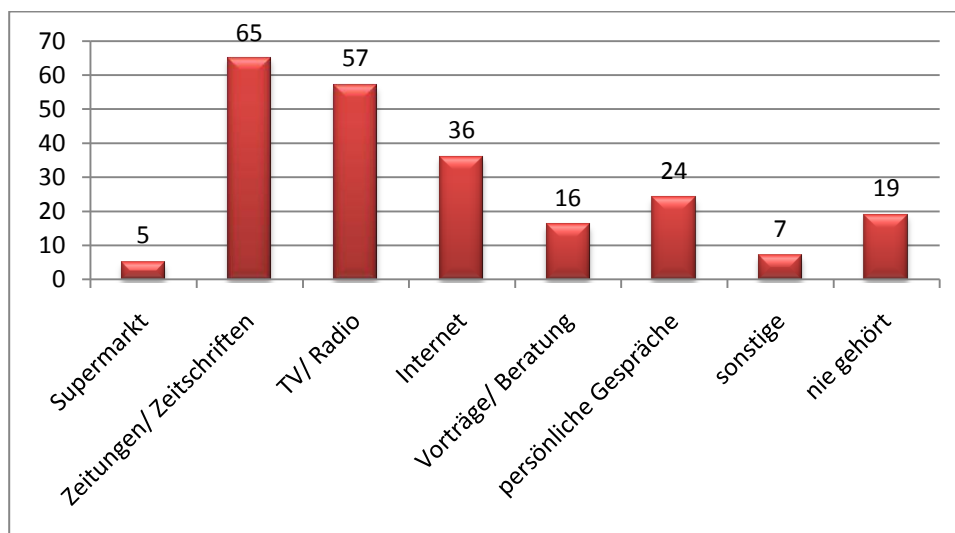


Abb. 32: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Wo haben sie den Begriff „freie Radikale“ gelesen oder gehört?“, N= 104

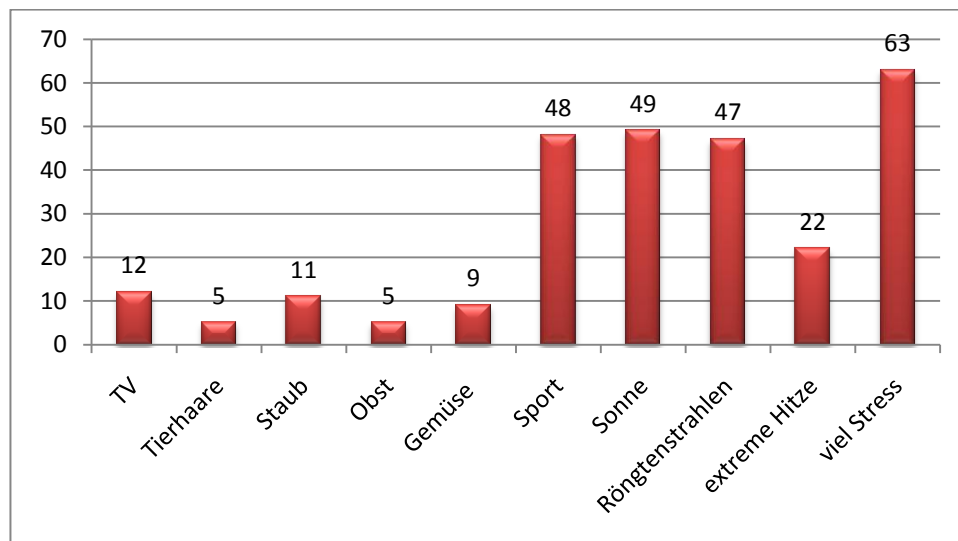
Knapp 96% der Befragten gaben an, den Begriff noch nie im Supermarkt gelesen zu haben.

Etwa die Hälfte gab an, dass sie den Begriff im Fernsehen oder Radio gehört haben.

7 Teilnehmer kennen diesen Begriff über sonstige Quellen, wie durch das Studium, den Beruf oder durch Fortbildungen.

Fast 20% der Befragten haben vor der Umfrage noch nie etwas über „freie Radikale“ gehört.

#### 4.3.3.9. Durch welche Einflussfaktoren können freie Radikale im Körper entstehen?



**Abb. 33: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Durch welche Einflussfaktoren können freie Radikale im Körper entstehen?“, N= 104**

Ein sehr geringer Anteil der Stichprobe (zwischen 5% und 12%) war der Meinung, dass Fernsehen, Tierhaare, Staub, Obst und Gemüse die Entstehung freier Radikale im Körper begünstigen.

Etwa die Hälfte der Befragten gab an, dass freie Radikale durch Sport, Sonnenlicht und Röntgenstrahlen einen Einfluss auf die Entstehung im Organismus haben.

63 Teilnehmer gaben an, dass zu viel Stress die Entstehung von freien Radikalen begünstigt und knapp 21% der Befragten wussten das extreme Hitze einen Einflussfaktor darauf ist.

## 4.4. Wissenstand zum Thema „Oxidativer Stress“

### 4.4.1. Übersicht der beantworteten Fragen

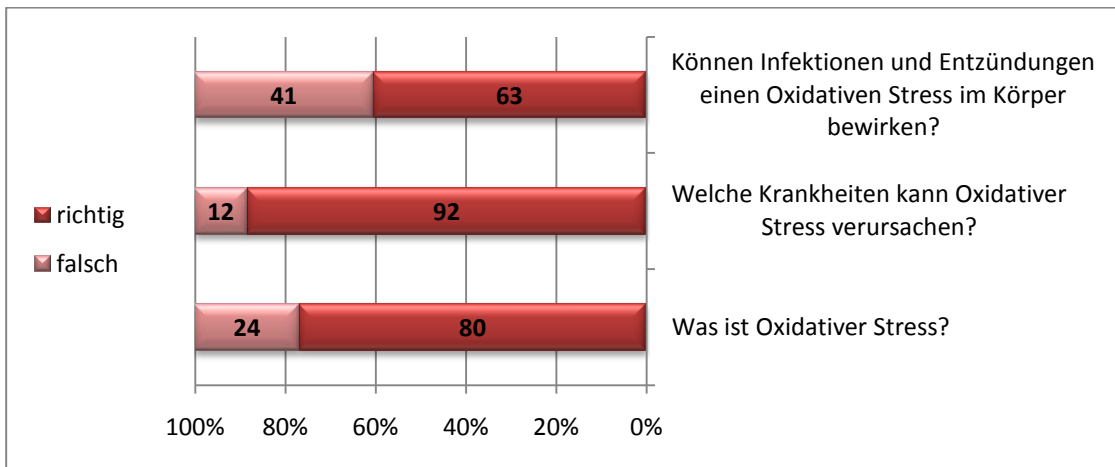


Abb. 34: Erfasste Antworten der Studienteilnehmer zum Thema „Oxidativer Stress“, N= 104

In dieser Abbildung lässt sich gut erkennen, dass weit mehr als die Hälfte der befragten Personen, alle Wissensfragen über „Oxidativer Stress“ richtig beantwortet haben. Knapp 23% wussten nicht, was „Oxidativer Stress“ bedeutet.

### 4.4.2. Wissensscore über „Oxidativer Stress“

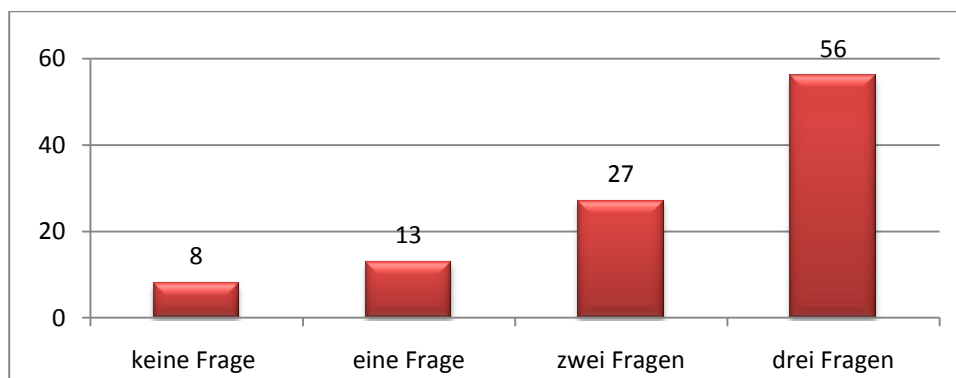


Abb. 35: Übersicht des Wissensscores zum Thema „Oxidativer Stress“, Median= 3, N= 104

56 Personen beantworteten alle drei Fragen zum Thema „Oxidativer Stress“ korrekt.

8 Teilnehmer wussten keine der Wissensfragen und sehr wenige konnten eine oder zwei Fragen richtig beantworten.

### 4.4.3. Ausgewählte Fragen über “Oxidativer Stress“

#### 4.4.3.1. Was ist oxidativer Stress?

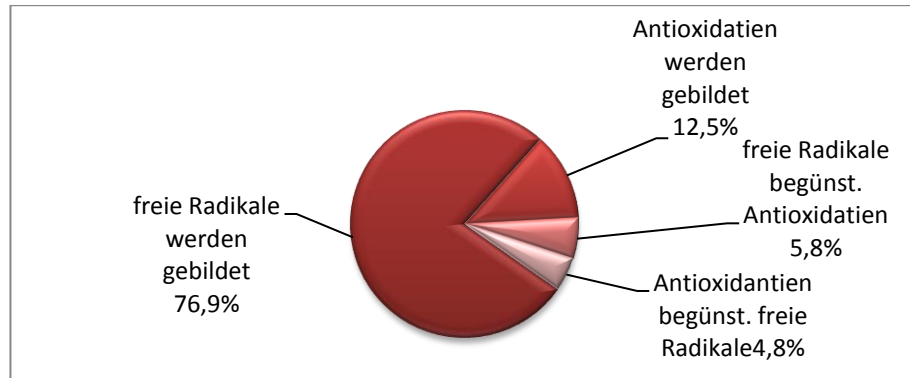


Abb. 36: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Was ist oxidativer Stress?“  
N= 104

Diese Frage beantworteten 80 Teilnehmer korrekt. Bei oxidativem Stress werden überwiegend freie Radikale im Körper produziert.

Knapp 13% waren der Meinung, dass hierbei vermehrt Antioxidantien gebildet werden.

Fast 6% der Befragten dachten, freie Radikale werden durch Antioxidantien begünstigt, der Rest gab an, dass Antioxidantien freie Radikale begünstigen.

#### 4.4.3.2. Welche Krankheiten werden durch oxidativen Stress verursacht?

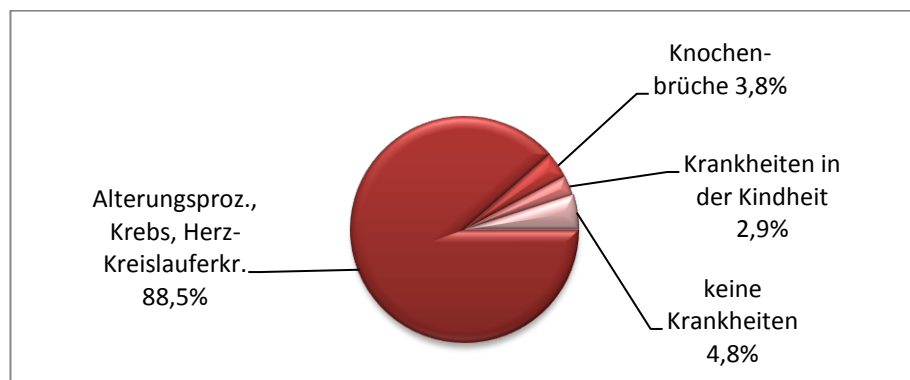


Abb. 37: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Welche Krankheiten werden durch oxidativen Stress verursacht?“ , N= 104

Knapp 90% der Stichprobe wusste, dass Krankheiten wie Krebs und Herz-Kreislaferkrankungen durch oxidativen Stress verursacht werden.

5 Personen dachten, oxidativer Stress hat keinen Einfluss auf die Pathogenese von Krankheiten.

#### 4.4.3.3. Haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?

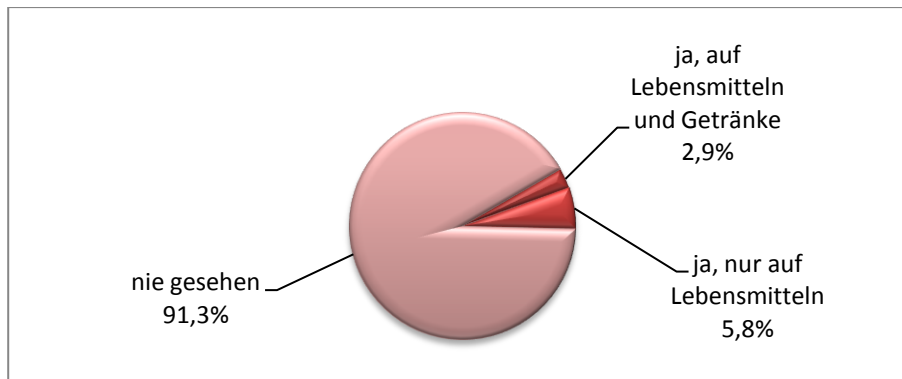


Abb. 38: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Frage „Haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ auf Lebensmittel oder Getränke gesehen?“, N= 104

Mehr als 91% der Befragten haben den Begriff „Oxidativer Stress“ noch nie auf Lebensmittel oder Getränke gesehen.

Ein sehr geringer Prozentsatz gab an, diesen Begriff bereits gesehen zu haben.

#### 4.4.3.4. Wo haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ gelesen oder gehört?

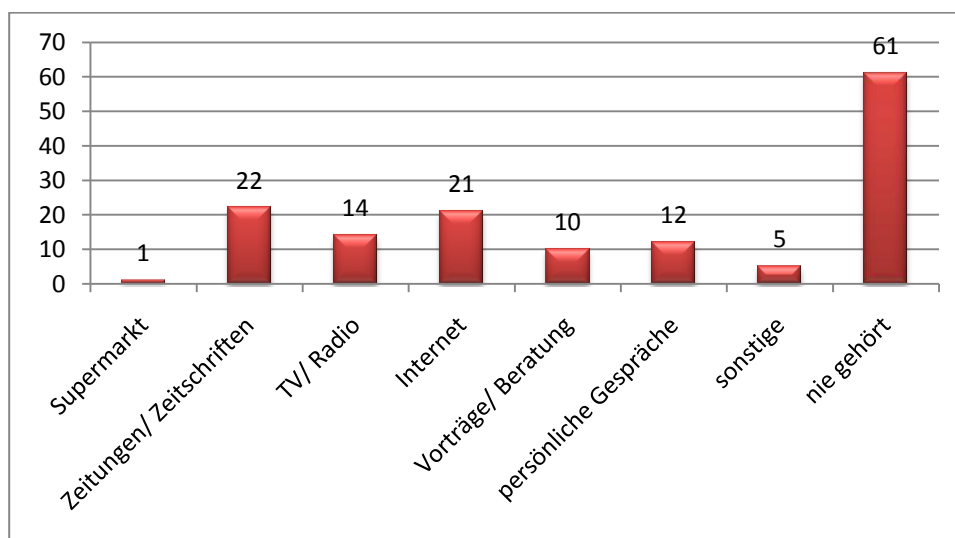


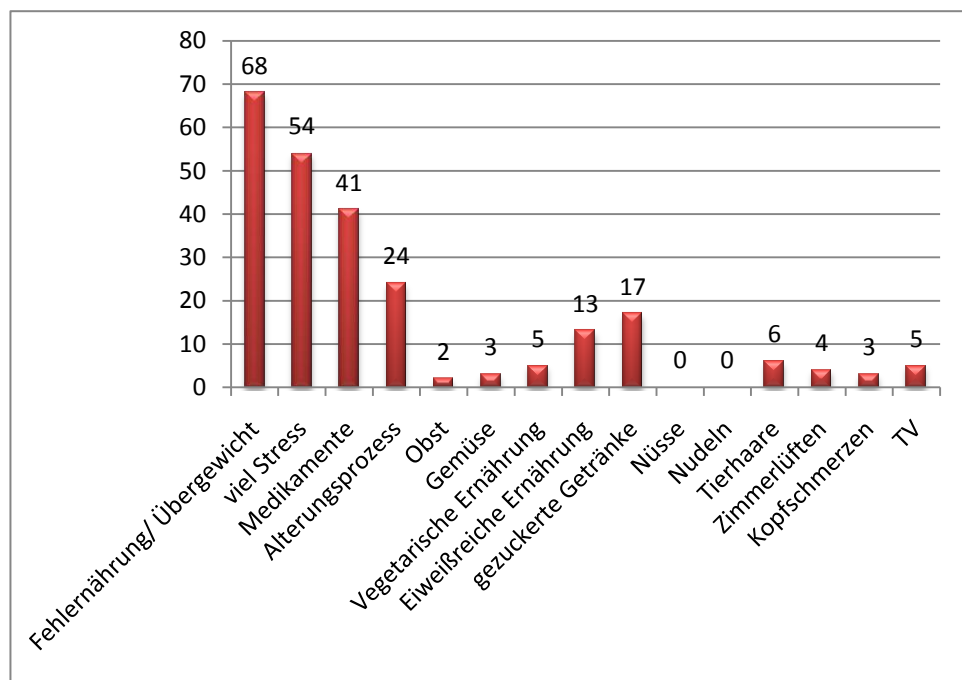
Abb. 39: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Wo haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ gelesen oder gehört?“, N= 104

99% der Befragten haben diesen Begriff noch nie im Supermarkt auf Produkten gelesen.

22 der Probanden kannten „Oxidativer Stress“ aus Zeitschriften oder Zeitungen. 5 Teilnehmer gaben an, „Oxidativer Stress“ durch sonstige Quellen zu kennen. Zu nennen wären hier die Fortbildungen, Seminare und Produkte gegen Oxidativen Stress.

Fast 59% der Stichprobe haben vor der Befragung noch nie etwas über „Oxidativer Stress“ gehört.

#### 4.4.3.5. Welche Einflussfaktoren begünstigen oxidativen Stress?



**Abb. 40: Übersicht der Antworthäufigkeiten zu der Frage „Welche Einflussfaktoren begünstigen oxidativen Stress?“, N= 104**

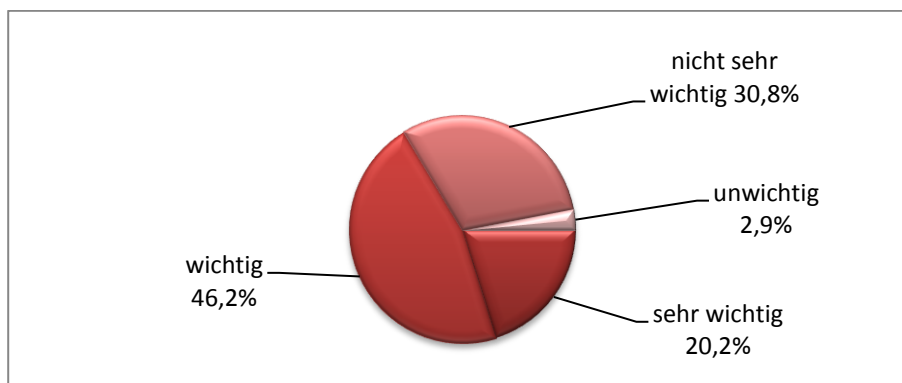
Mehr als die Hälfte der Befragten gab an, dass oxidativer Stress durch zu viel Stress, Fehlernährung bzw. Übergewicht begünstigt wird.

41 Personen waren der Meinung, dass die Einnahme von Medikamenten die Bildung von oxidativem Stress beeinflusst. 24 Teilnehmer wussten, dass der Alterungsprozess ein Einflussfaktor darauf sei.

Ein sehr geringer Prozentsatz (zwischen 2% und 12,5%) war der Meinung, dass diverse Lebensmittel, wie Obst, Gemüse, vegetarische und eiweißreiche Ernährung auf die Entstehung von oxidativen Stress Einfluss nehmen.

Ein ebenfalls sehr geringer Prozentsatz der Stichprobe gab an, dass ein Zusammenhang zwischen Tierhaaren, Zimmerlüften, Kopfschmerzen und Fernsehen und der Entstehung von oxidativem Stress existiert.

#### **4.5. Wichtigkeit des Themas „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“**



**Abb. 41: Auswertung der erhobenen Antworten zu der Wichtigkeit des Themas „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativer Stress“, N= 104**

21 Personen fanden das Thema „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress“ sehr wichtig. Fast die Hälfte der Teilnehmer gab an, dass sie das Thema wichtig finden. Für 30,8% der Teilnehmer war dieses Thema nicht sehr wichtig, fast 3% interessierte es überhaupt nicht.



#### **4.6. Errechnete Signifikanzen**

Bei der Befragung zeigte sich ein Unterschied im Wissenstand zu den Themen „Antioxidantien ( $p = .033$ ) und freie Radikale ( $p = .014$ )“ zwischen Männern und Frauen. Frauen zeigten ein besseres Wissen als Männer. Bei dem Themengebiet „oxidativer Stress“ konnte kein Unterschied errechnet werden.

Ein weiterer Unterschied wurde zwischen dem Bildungsstand der Befragten zum Thema „freie Radikale“ errechnet ( $p = .003$ ). Jene Personen mit höherem Bildungsstand (abgeschlossenem Studium oder Matura) zeigten ein besseres Wissen, als Teilnehmer mit Pflichtschulabschluss.

Ein Unterschied zeigte sich bei sportlichen Teilnehmern und weniger aktiven Personen ( $p = .053$ ) zum Thema „oxidativer Stress“. Die Studienteilnehmer, die angaben, sportlich aktiv zu sein, konnten mehr Fragen korrekt beantworten.

## 5. Schlussbetrachtung

Die Teilnehmer zeigten an der Umfrage ein sehr gutes Wissen über „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress“. Das Ergebnis über den Wissensstand kann als gut bewertet werden. Das Ernährungswissen wies eine Lücke auf. Eine Frage zum Thema „freie Radikale“ wurde von mehr als der Hälfte der Befragten falsch beantwortet. Fast die Hälfte der Teilnehmer wusste nicht, dass freie Radikale im Körper erhöht werden können. Alle anderen Fragen konnten von einem großen Teil der Stichprobe korrekt beantwortet werden. Fast 84% der Stichprobe wussten, dass „Antioxidantien“ gesundheitsfördernde Substanzen sind. Über 81% bezeichneten Antioxidantien als Radikalfänger und bestätigten damit ihre positive Wirkung auf den Organismus. Ebenso beantworteten fast alle Teilnehmer die Wissensfragen über „freie Radikale“ korrekt. 83% der Studienteilnehmer wussten, dass freie Radikale zellschädigend auf den Organismus wirken. Mehr als die Hälfte kannten die negativen Auswirkungen von Zigaretten und Alkohol auf die Entstehung der freien Radikale. Nahezu alle Befragten gaben an, dass freie Radikale die Entstehung von Krankheiten, wie Krebs und Herz-Kreislaufbeschwerden verursachen können.

Zum Thema "oxidativen Stress" kann gesagt werden, dass auch hier annähernd alle Befragten dessen negative Eigenschaften kannten und wussten, dass dabei überwiegend freie Radikale im Körper gebildet werden. Ein sehr großer Teil der Befragten wusste, dass natürliche Antioxidantien in Tomaten, Äpfel und Beeren enthalten sind und lagen damit richtig. Ein geringerer Teil wusste, dass Nüsse, Schokolade, Paprika, Rotwein, Tee und Kaffee antioxidativ wirksam sind. Sehr wenige konnten diese Frage nicht richtig beantworten und dachten, dass Antioxidantien in Reis, Chips, Bier und Nudeln enthalten seien. Die Einflussfaktoren der freien Radikale waren ebenso fast allen Teilnehmern bekannt. Die meisten wussten, dass viel Stress, Sport, Sonne, Röntgenstrahlen sowie extreme Hitze die Entstehung der freien Radikale im Organismus begünstigen. Ein geringer Teil glaubte, dass sich freie Radikale durch Obst, Gemüse, Staub, Tierhaare und TV im Körper vermehren können. Die Mehrheit

der Befragten konnte auch zum Thema „oxidativen Stress“ ein gutes Wissen aufweisen. Fast alle Teilnehmer wussten, dass Oxidativer Stress durch Fehlernährung, Übergewicht, viel Stress, Medikamente und durch den Alterungsprozess verursacht werden kann.

Der größte Teil der Befragten informierte sich zum Thema „Gesunde Ernährung“ durch Bücher, Zeitungen oder Zeitschriften, TV und persönliche Gespräche. Den meisten Probanden war der Begriff „Antioxidantien“ bereits vor der Umfrage bekannt. Der überwiegende Teil gab an, dass ihnen das Thema durch Zeitungen, Zeitschriften, TV, Radio oder Internet bekannt sei. Ein sehr geringer Teil hat diesen Begriff auf Produkten im Supermarkt gesehen. Dasselbe Ergebnis konnte bei dem Begriff „freie Radikale“ gezeigt werden. Auch hier kannte die Mehrheit der Befragten freie Radikale aus den oben angeführten Quellen. Den Begriff „oxidativen Stress“ haben die meisten Personen vor der Umfrage noch nie gehört. Ein sehr geringer Teil gab an, den Begriff über Zeitungen, Zeitschriften, TV, Radio, Internet oder Ernährungsberatung bereits gehört zu haben. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer hat den Begriff „Antioxidantien“ noch nie auf Lebensmittelverpackungen oder Getränken gesehen. Ein Viertel der Befragten gab an, dass sie den Begriff bereits auf diversen Lebensmitteln und Getränken gesehen haben. Die Begriffe „freie Radikale“ und „oxidativer Stress“ haben fast alle Teilnehmer noch nie zuvor auf Lebensmitteln oder Getränke gesehen.

Beim Wissen von „Antioxidantien und freien Radikalen“ konnte ein Unterschied zwischen den Geschlechtern gezeigt werden ( $p=.033$ ,  $p=.014$ ). Frauen hatten ein besseres Wissen als Männer. Beim Themengebiet „oxidativen Stress“ gab es keinen Unterschied im Wissen zwischen Frauen und Männern. Kein Unterschied bestand in allen drei Themenbereichen im Alter. Jüngere und ältere Teilnehmer wiesen ein ähnliches Wissen auf. Beim Thema „freie Radikale“ gab es einen Unterschied im Wissensstand zwischen den Befragten mit höherer Bildung und jenen mit Pflichtschulabschluss ( $p=.003$ ). Diejenigen, mit einem abgeschlossenen Studium oder Matura zeigten ein besseres Wissen, als die Teilnehmer mit Pflichtschulabschluss. Beim Thema „Antioxidantien und

oxidativen Stress“ konnte kein Unterschied im Ausbildungsgrad festgestellt werden. Ebenso konnte kein Unterschied des Wissensstandes zwischen Probanden, die sich gesund ernähren und für die Ernährung ein wichtiges Thema ist und jenen, die Fastfood und Fertigprodukte bevorzugen, festgestellt werden. Auch Raucher und Nichtraucher wiesen ein annähernd gleiches Wissen auf. Teilnehmer, die mehrmals pro Woche Sport betreiben, zeigten ein besseres Wissen zum Thema „oxidativen Stress“, als jene, welche nur sehr selten sportlich aktiv sind ( $p=.053$ ). Studienteilnehmer mit einem geringeren BMI und Teilnehmer mit Übergewicht oder Adipositas zeigten denselben Wissensstand zu allen drei Themen.

Führt der gute Wissensstand bei dieser Stichprobe auch wirklich zu einer gesünderen Lebensmittelauswahl oder einer allgemeinen Verbesserung der Ernährungsweise?

Wie zahlreiche Studien zeigen, ist ein breites Ernährungswissen jedoch keine Garantie für dessen praktische Umsetzung und einen besseren Lebensstil. [LEBENSMITTELNET, 2009] Ratsam wären einfach umsetzbare Koch-, Einkaufs- und Ernährungstipps, auch für jene Personen, die sich mit diesem Thema weniger befassen und nicht gesundheitsbewusst leben.

Durch tägliche äußere Einflüsse und selbst durch den Atmungsprozess ist der menschliche Organismus ständig mit Oxidationen konfrontiert, bei denen viele freie Radikale gebildet werden. Dadurch kann es zu vermehrtem oxidativen Stress im Körper kommen, der wiederum eine Menge Krankheiten verursachen kann. Antioxidantien gleichen diese ungünstige Situation wieder aus, indem sie Oxidationen durch freie Radikale verhindern und somit gesundheitsfördernd und zellschützend im menschlichen Organismus wirken.

Da viele Probanden nicht wussten, dass freie Radikale im Körper durch diverse Einflussfaktoren erhöht werden können, zeigt sich an dieser Stelle noch ein Aufklärungsbedarf. Genauso sollte über „oxidativen Stress“ eine bessere Aufklärung und mehr Informationen in der Bevölkerung stattfinden. Denn

zahlreiche Teilnehmer gaben an, den Begriff „oxidativen Stress“ vor der Befragung noch nie gehört zu haben.

Der überwiegende Teil der Befragten war über die Bedeutung von „Antioxidantien und freien Radikalen“, sowie deren Vorkommen gut informiert.

Es ist jedoch zu erwähnen, dass die Stichprobe nicht als repräsentativ für die österreichische Bevölkerung angesehen werden kann, beispielsweise waren Personen mit Matura und abgeschlossenem Studium deutlich überrepräsentiert.

Trotz des guten Wissens kann man über solch einen wichtigen Bereich nie genug informiert werden. Unsicherheiten bei bestimmten Fragen waren trotzdem auch in dieser Stichprobe zu erkennen, es kann davon ausgegangen werden, dass diese Unsicherheiten auch in anderen Bevölkerungsgruppen vorhanden sind. Da immer mehr Lebensmittel von Produzenten mit verschiedensten Zusatzinformationen angeboten und beworben werden, ist es besonders wichtig, die Konsumenten soweit zu informieren, dass sie diese Informationen verstehen um diese in ihre Entscheidungen miteinbeziehen zu können. Dies gilt für das Thema „oxidativen Stress und Antioxidantien“ genauso wie für alle anderen Informationen auf Lebensmittelverpackungen.

## **6. Zusammenfassung**

Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wurde der Wissensstand in der österreichischen Bevölkerung in Bezug auf „Antioxidantien, oxidativen Stress und freie Radikale“ mittels Fragebogenmethode erhoben.

Die Stichprobe umfasste 104 Personen und bestand aus 49 (47,1%) Frauen und 55 (52,9%) Männern. Es zeigte sich, dass fast alle TeilnehmerInnen sportlich aktiv (85,6%) und Nichtraucher (69,2%) waren und sich zudem gesund ernährten. Eine nährstoffreiche Ernährung war der Stichprobe wichtig (87,5%). Informationen über gesunde Ernährung wurden überwiegend aus Zeitschriften, Büchern, TV, Internet und persönlichen Gesprächen bezogen. In Bezug auf „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress“ zeigte sich ein positives Ergebnis, da alle Fragen zum Thema „Antioxidantien und oxidativen Stress“ von der Mehrheit der TeilnehmerInnen richtig beantwortet wurden. 83,7% der Befragten wussten, dass Antioxidantien gesundheitsfördernde Substanzen sind. Dass bei oxidativem Stress überwiegend freie Radikale gebildet werden, konnten 76,9% richtig beantworten. Beim Thema „freie Radikale“ beantwortete der überwiegende Teil der Stichprobe eine Frage falsch: 42,3% der TeilnehmerInnen dachten, dass freie Radikale im Körper nicht erhöht werden können und lagen damit falsch. Die restlichen Wissensfragen wurden auch hier von der Mehrheit richtig beantwortet. 82,7% wussten, dass freie Radikale zellschädigend auf den Körper wirken können. Für fast die Hälfte der Probanden war dieses Themengebiet wichtig, für knapp 20% war es sehr wichtig.

Bei der Befragung zeigten Frauen ein besseres Wissen als Männer in den Bereichen „Antioxidantien und freie Radikale“. StudienteilnehmerInnen mit einem höheren Ausbildungsgrad hatten ein besseres Wissen als jene mit Pflichtschulabschluss. StudienteilnehmerInnen, die häufig Sport betreiben, hatten ein besseres Wissen zum Thema „oxidativen Stress“ als jene, die weniger sportlich aktiv waren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die befragten Personen einen guten Wissensstand zu den Themen „Antioxidantien, freie Radikale und oxidativen Stress“ aufweisen konnten.

Das Wissen der betrachteten Stichprobe kann als gut eingeschätzt werden. In den Bereichen Vorkommen und Wirkung von Antioxidantien und freien Radikalen sowie in der Bedeutung des oxidativen Stresses sollte allerdings noch mehr zum Wissensstand beigetragen werden.

## **7. Abstract**

Within the framework of this diploma thesis, the status of knowledge of the Austrian population concerning “antioxidants, oxidative stress and free radicals” was evaluated. This was done using a questionnaire. The sample consisted of 104 persons, 49 (47,1%) women and 55 (52,9%) men. It appeared, that almost all participants were sporty active (85,6%) and nonsmoker (69,2%) and subsisted very healthy. Nutritive nutrition was important for the participants (87,5%). Information about healthy food was obtained out of magazines, books, TV, Internet and personal conversation.

At the level of knowledge regarding “antioxidants, free radicals and oxidative stress” a positive result was shown. All questions regarding the knowledge about the topic „antioxidants and oxidative stress“, were answered correctly by the majority of the participants. 83,7% of the respondents knew, that antioxidants are substances beneficial for health. The fact, that during oxidative stress, mainly free radicals are built, 76,9% could answer correctly.

Regarding the topic „free radicals“, one question was answered wrong from the majority of participants. 42,3% thought, that free radicals could not be increased in the body and answered therefore falsely.

The rest of the knowledge questions were answered correctly by the majority of the sample. 82,7% knew, that free radicals could harm human cells . For almost the half of the participants, this topic was important, for almost 20% it was very important.

Women showed better knowledge than men regarding the topic “antioxidants and free radicals”. Participants with a higher level of education had a better knowledge than those with only compulsory education.

Participants, who do sports frequently, had a better knowledge about “oxidative stress” than those, which were less sporty active.

Summing up it could be shown, that all participants of the interview had a high level of knowledge concerning the subject “antioxidants, oxidative stress and free radicals”.

.



The knowledge of the participants can be evaluated as good. In the areas of the effect of antioxidants and free radicals as well as the meaning of oxidative stress should be added more to the status of knowledge.

## **8. Literaturverzeichnis**

AMANTEA D, MARRONE M C, NISTICO R, FEDERICI M, BAGETTA G, BERNARDI G, MERCURI N B. Oxidative stress in stroke pathophysiology validation of hydrogenperoxide metabolism as a pharmacological target to afford neuroprotection. *Int Rev Neurobiol* 2009; 85: 363- 374

ANTUNES F, HAN D, CADENAS E. Relative contribution of heart mitochondria glutathione peroxidase and catalase to hydrogen peroxide detoxification in vivo conditions. *Free Radical Biology and Medicine* 2002; 33: 1260-1267

BARTL T. Ernährungsgewohnheiten der Studenten und Studentinnen verschiedener Fakultäten der Wiener Universitäten, Diplomarbeit, 2004

BECKER W. Zur Problematik der Weitervermittlung von Ernährungswissen. Europäische Hochschulschriften, Peter Lang Verlag, Frankfurt, 1990

BENDICH A, Antioxidant vitamins and the immune response. *Vitamins and Hormones* 1996; 52: 35- 62

BENDICH A, COHEN M. Vitamin E, rheumatoid arthritis and other arthritic disorders. *Journal of Nutrition Immunology* 1996; 4: 47-65

BERR C, RICHARD M J, ROUSSEL A M, BONNTHON- KOPP. Systemic oxidative stress and cognitive performance in the population- based EVA study. *Free Rad. Biol. & Med.* 2003; 1202- 1208

BIERI J G. Vitamin E. In: Brown M. L., ed. *Present knowledge in nutrition*. Washington, DC: International Life Sciences Institute 1990; 117- 121

BIESALSKI H K, FÜRST P, KASPER H, KLUTHE R, PÖLERT W, PUCHSTEIN C, STÄHELIN H B. *Ernährungsmedizin*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004

BIESALSKI H K, GRIMM P. Taschenatlas der Ernährung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2007

BLOOMER R J, GOLDFARB A H et al. Anaerobic exercise and oxidative stress; a review. Can J Appl Physiol. 2004; 29(3): 245- 263

BOAZ M, SMETANA S, WEINSTEIN T et al. Secondary Prevention with antioxidant of cardiovascular disease in endstage renal disease (SPACE): randomized placebocontrolled trial. Lancet 2000; 356: 1213- 1218

BRIGELIUS- FLOHE R, TRABER M G. Vitamin E: function and metabolism. FASEB J 1999; 13: 1145- 1155

BRITTON G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. Faseb J. 1995; 9(15): 1551-1558

BUCKSTEGGE.

[http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1183497/landinfo\\_Ern%E4hrungswissen%20versus%20Ern%E4hrungsverhaltenbuckstegge.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1183497/landinfo_Ern%E4hrungswissen%20versus%20Ern%E4hrungsverhaltenbuckstegge.pdf) Zugriff: 21.10.2009

BUETTNER G R. The pecking order of free radicals and antioxidants, lipid peroxidation, alpha- tocopherol and ascorbat. Arch Biochem Biophys 1993; 300: 535- 543

BURTON G W. Antioxidant action of carotenoids. Journal of Nutrition 1989; 119: 109- 111

CARR A C, FREI B. Toward a new recommended dietary allowance of vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. Am J Clin Nutr 1999; 69: 1086- 1107

CLARKSON P M, THOMPSON H S. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? Am J Clin Nutr. 2000; 72(2): 637- 646

CRASTES DE PAUL A. Cah. Nutr. Diet. 1991; 2: 137- 143

DE VRIENDT T, MATTHYS C, VERBEKE W, PYNAERT I, DE HENAUW S. Determinants of nutrition knowledge in young and middle- aged Belgian women and the association with their dietary behaviour. Appetite 2009; 52(3): 788-92

DEBY C. La Recherche. 1991; 228: 57-63

DEKANT W, VAMVAKAS S. Toxikologie, Elsevier GmbH, München, 2005

DEKKERS J C, VAN DOORNEN L J, KEMPER H C. The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise- induced muscle damage. Sports Med. 1996; 21(3): 213- 238

DÖLL M. Die Kraft der Antioxidantien, Wilhelm Goldmann Verlag, München, 2009

DWYER J H, NAVAB M, DWYER K M, HASSEN K, SUN P, SHIRCORE A. Oxygenated carotenoid lutein and progression of early atherosclerosis: the Los Angeles atherosclerosis study 2001; 103: 2922- 2927

EKMEKCIOGLU C, MARKTL W. Essentielle Spurenelemente, Klinik und Ernährungsmedizin, Springer Verlag, 2006

ELMADFA I. Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2009

ELMADFA I, FREISLING H, NOVAK V, HOFSTÄDTER D, HASENEGGER V, FERGE M, FRÖHLER M, FRITZ K, MEYER A L, PUTZ P, RUST P,

GROSSGUT R, MISCHKE D, KIEFER I, SCHÄTZER M, SPANBLÖCHEL J, STURTZEL B, WAGNER K H, ZILBERSZAC A, VOJIR F, PLSEK K.

Österreichischer Ernährungsbericht 2008. 1. Auflage, Wien, März 2008

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004

ESTERBAUER H, DIEBER- ROTHENEDER M, STRIEGL G, WAEG G. Role of vitamin E in preventing the oxidation of low- density lipoproteins. American Journal of Clinical Nutrition 53: 312- 321

EVANS W J. Vitamin E. vitamin C and exercise. Am J Clin Nutr. 2000; 72(2): 647-652

FERNANDEZ C, SAN MIQUEL E, FERNANDEZ- BRIERA A. Superoxide dismutase and catalase: tissue activities and reaction with age in the long- lived species *Margaritifera margaritifera*. Biol Res 2009; 42(1): 57-68

FINAUD J, LAC G, FILAIRE E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. Sports Med. 2006; 36(4): 327- 358

FREI B. Ascorbic acid protects lipids in human plasma and low- density lipoprotein against oxidative damage. Am J Clin Nutr.1991; 54: 1113- 1118

GETOFF N. Vitamin Free Radicals and their Anticancer Action. In Vivo 2009; 23(4): 599- 611

GISSI- Prevenzione Investigators. Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI Provenzione trial. LANCET 2000; 356: 1213- 1218

GONCHAR A, KOLMOGOROV Y, DIKALOVA V, YELINOVA A, KONDRATEV V. Analysis of trace elements responsible for antioxidant protection by SRXFA method. Nuclear Instr. And Methods in Physics Res. Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 2001; 470: 405- 408

GUARNIERI S, RISO P, PORRINI M. Orange Juice vs.vitamin c: effect on hydrogen peroxide- induced DNA damage in mononuclear blood cells. Br J Nutr 2007; 97(4): 639- 643

HALLIWELL B. Biochemistry of oxidative stress. Biochem Soc Trans 2007; 35(Pt 5): 1147- 1150

HALLIWELL B. Oxidative stress and cancer: have we moved forward? Biochem J 2007; 401(1): 1-11

HALLIWELL B. Why and how should we measure oxidative DNA damage in nutritional studies? How far have we come? Am J Clin Nutr 2000; 72(5): 1082- 1087

HALLIWELL B. Oxygen radicals, nitric oxide and human inflammatory joint disease. Annuals of the Rheumatic Diseases 1995; 54: 505- 510

HALLIWELL B, WHITEMAN M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? Br J Pharmacol 2004; 142(2): 231-255

HALLIWELL B, CLEMENT M V, LONG L H. Hydrogen Peroxide in the human body. Febs Lett 2000; 486(1): 10-13

HALLIWELL B, GUTTERIDGE J. M. C. In: Free radicals in biology and medicine. Oxford, Clarendon Press, 1985

HALLIWELL B, GUTTERIDGE J. M. C. In: Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press Inc. New York, 2005

HAMILTON I M, GILMORE W S, BENZIE I F, MULHOLLAND C W, STRAIN J J. Interactions between vitamin C and E in human subjects. Br J Nutr. 2000; 84(3): 261- 267

HERRERA E, JIMENEZ R, ARUOMA O I, HERCBERG S, SANCHEZ- GARCIA I, FRAGA C. Aspects of antioxidant foods and supplements in health and disease. Nutr Rev 2009; 67(1): S140- 144

HO E. Zinc deficiency, DNA damage and cancer risk. J Nutr Biochem. 2004; 15: 572-578

JI L L. Exercise and oxidative stress: role of cellular antioxidant systems. Exerc Sport Sci Rev 1995; 23: 135- 166

JI L L. Exercise- induced modulation of antioxidant defense. Ann NY Acad Sci. 2002; 959: 82- 89

JIALAL I, DEVARAJ S, HUET B A, TRABER M. GISSI- Prevencione trial (Letter). Lancet 1999; 354: 1554

KASPER H. Ernährungsmedizin und Diätetik. Verlag Elsevier Urban& Fischer, München Jena, 2004

KELLY R P, POO YEO K, ISAAC H B, LEE C Y, HUANG S H, TENG L, HALLIWELL B, WISE S D. Lack of effect of acute oral ingestion of vitamin C on oxidative stress, arterial stiffness or blood pressure in healthy subjects. Free Radic Res. 2008; 42(5): 514- 522

KNAP B, PREZELJ M, BUTUROVIC- PONIKVAR J, PONIKVAR R, BREN A F. Antioxidant enzymes show adaptation to oxidative stress in athletes and increased stress in hemodialysis patients. Ther Apher Dial 2009; 13(4): 300-305

KOSTYUK V A, POTAPOVICH A I. Mechanisms of the suppression of free radical overproduction by antioxidants. Front Biosci (Elite Ed) 2009; 1: 179- 188

KÖNIG D, BERG A. Exercise and oxidative stress: Is there a need for additional Antioxidants. Sports Med 2002; 3: 6-15

KRINSKY N I. Actions of carotinoids in biological systems. Annual Review of Nutrition 1993; 13: 561- 587

KRUSZEWSKI M. Labile iron pool: The main determinant of cellular response to oxidative stress. Mutat Res 2003; 531: 81- 92

KRYUKOV G V, CASTELLANO S, NOVOSELOV S V, LOBANOV A V, ZEHTAB O, GUIGO R, GLADYSHEV V N. Characterization of mammalian selenoproteomes. Science 2003; 300: 1439- 1443

LEBENSMITTELNET.

<http://www.lebensmittelnet.at/article/articleview/74761/1/816>

Zugriff: 10.12.2009

MACHLIN L J. Handbook of Vitamins. Marcel Dekker Inc. New York, 1991

MACHLIN L. J, BENDICH A. Free radicals damage: antioxidant defenses. Federation of the American Society of Experimental and Biological Journal 1987; 1: 441- 445



MARQUARDT S. Toxikologie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1997; 105

MC CORD J M. Iron, free radicals, and oxidative injury. Semin Hematol 1998; 35: 34- 40

MILLER N J, SAMPSON J, CANDEIAS L P, BRAMLEY P M, RICE EVANS C A. Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. FEBS Lett. 1996; 384(3): 240- 242

MILNEROWICZ H, JABLONOWSKA M, BIZON A. Change of zinc, copper and metallothionein concentrations and the copper- zinc superoxide dismutase activity in patients with pancreatitis. Pancreas 2009; 38(6): 681-688

MINOTTI G, AUST S D. The requirement for iron (III) in the initiation of lipid peroxidation by iron (II) and hydrogen peroxide. J Biol Chem. 1987; 1098- 1104  
MITCHENSON M. J., STEPHENS N. G., PARSON A., et al. Mortality in the CHAOS trial. Lancet 1999; 353: 381- 382

MURSU J, NURMI T, TUOMAINEN T P, RUUSUNEN J T, VOUTILAINEN S. The intake of flavonoids and carotid atherosclerosis: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. Br J Nutr. 2007; 98(4): 814-818

MÜLLER M, TRAUTWEIN E. Gesundheit und Ernährung- Public Health Nutrition. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 2005

PALMER F M, NIEMAN D C, HENSON D A, MC ANULTY L, SWICK N S, UTTER A C, VINCI D M, MORROW JD. Influence of vitamin c supplementation on oxidative and salivary IgA changes following an ultramarathon. Eur J. Appl Physiol. 2003; 89(1): 100- 107

PARK K, GROSS M, LEE D H, HOLVOET P, HIMES J H, SHIKANY J M, JACOBS DR JR. Oxidative stress and insulin resistance: the coronary artery risk development in young adults study. Diabetes Care Epub 2009; 32(7): 1302- 1307

PARKER R S. Carotenoids in human blood and tissues. J Nutr. 1989; 119: 101-104

PAPANIKOLAOU G, PANTOPOULOS K. Iron metabolism and toxicity. Toxicol Appl Pharmacol. 1999; 199- 211

PECHAN I, OLEJAROVA I, DANOVA K, FISCHER V, MINAROVA H, DOBISOVA A, HALCAK L, RENDEKOVA V, GABAUER I. Antioxidant status of patients after on- pump and off- pump coronary artery bypass grafting. Bratisl Lek Listy 2004; 152: 45- 50

PINCEMAIL J, DEBY C, DETHIER A, BERTRAND Y, LISMONDE M, LAMY M, J. Electroanal. Chem. 1987; 232: 117- 125

POWERS S K, JI L L, LEEUWENBURGH C. Exercise training- induced alteration in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. Med Sci Sports Exerc. 1999; 31: 987- 997

RAHMAN I, BISWAS S K, KODE A. Oxidant and antioxidant balance in the airways and airway disease. Eur J Pharmacol. 2006; 533(1-3): 222- 239

RAPOLA J M, VIRTAMO J, HAUKKA J K et al. Effect of vitamin E and beta-carotene on the incidence of angina pectoris. A Randomized, double- blind, controlled trial. JAMA 1996; 275: 693- 698

RAYMAN M P, The use of high- selenium yeast to raise selenium status: How does it measure up? Br J Nutr. 2004; 92: 557- 573

RISTOW M, ZARSE K, OBERBACH A, KLÖTING N, BIRRINGER M, KIEHNTPOF M, STUMVOLL M, KAHN C R, BLÜHER M. Antioxidants prevent health- promoting effects of physical exercise in humans. Proc Natl Acad Sci U S A. 2009; 106(21): 8665- 8670

SCHEK A. Ernährungslehre Kompakt. Umschau Zeitschriftenverlag, Sulzbach im Taunus, 2009

SEN C K. Antioxidant and redox regulation of cellular signaling: introduction. Med Sci Sports Exerc. 2001; 33(3): 368- 370

SIES H, DE GROHT H. Role of reactive oxygen species in cell toxicity. Toxicol Lett 1992; 64-65: 547- 551

SIES H, STAHL W, SUNDQUIST A R. Antioxidant functions of vitamins: vitamin E and C, beta carotene and other carotenoids. Annals of the New York Academy of Science 1992; 11: 7- 20

SPODARYK K, KAFKA W A. Reduktion von oxidativem Stress in menschlichen Erythrozyten bei nichtinvasiver Stimulation mit extrem schwachen, BEMER-typischen gepulsten elektromagnetischen Feldern. Academy of Physical Education for Science Affair, 2003

SUN Y. Free radicals, antioxidant enzymes and carcinogenesis. Free Cited. Med., 8; 1990

THE ALPHA- TOCOPHEROL, BETA- CAROTENE CANCER PREVENTION STUDY GROUP. The effect of Vitamin E and beta- carotene on the incidence of lung cancer and other cancer in male smokers. N Engl J Med 1994; 330: 1029- 1035

VALKO M, RHODES C J, MONCOL J, IZAKOVIC M, MAZUR M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress- induced cancer. Chem Biol Interact. 2006; 160(1): 1- 40

VALKO M. LEIBFRITZ D, MONCOL J, CRONIN M T, MAZUR M, TELSER J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Int J Biochem Cell Biol. 2007; 39(1): 44- 84

VOUTILAINEN S, NURMI T, MURSU J, RISSANEN T H. Carotenoids and cardiovascular health. Am J Clin Nutr. 2006; 83(6): 1265-71

WATZL B, LEITMANN C. Antioxidative Wirkung der sekundären Pflanzenstoffe. In: Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag, Stuttgart, 2005

YU B P. Cellular defenses against damage from oxygen species. Physiol Rev. 1994; 74(1): 139- 162

YUSUF S, DAGENAIS G, POGUE J et al. Vitamin E supplementation and cardiovascular events in high- risk patients. The Heart Outcomes Prevention Evaluation Study Investigators. N Engl J Med. 2000; 342: 145- 160

## **9. Anhang**

Im Anhang befindet sich der Fragebogen.



## 10. Curriculum Vitae

### ■ Persönliche Daten :

Name:	Tamara Bubla
Geburtsdatum:	05.08.1982
Geburtsort:	Wien
Staatsbürgerschaft:	Österreich
Familienstand:	ledig

### ■ Ausbildung:

1992 - 1998	BG/BRG Pichelmayergasse , 1100 Wien
1998 - 2000	Polycollege, 1050 Wien
2000 - 2003	Gymnasium für Berufstätige, Henriettenplatz, 1150 Wien
seit 2003	Studium der Ernährungswissenschaften, Universität Wien

### ■ Berufliches:

2000 - 2002	Firma CWS - Administration
2002 - 2005	Firma Diem Oberbauer - Promotion
seit 2005	Unilever Austria - Konsumentenservice Foods/ Ice cream
2006- 2008	Fahrschule Liesing – Administration, Kundenbetreuung
03/2007	Nutrition Kongress Wien (Becel Ernährungsberatung)
07/2007 - 08/2007	Praktikum Unilever Austria – Qualitätssicherung Foods/ Foodsolutions/ Ice cream
08/2008 - 10/2008	Unilever Austria- Qualitätssicherung Foods/ Foodsolutions/ Ice cream
03/2009- 06/2009	„Gesundes Kochen für Kinder “ Albert Magnus Schule, 1180 Wien

### ■ Projekte:

06/2008	„Gesunde Jause in der Volksschule“ VS Gramatneusiedl , 2440 Gramatneusiedl
10/2008 - 01/2009	„Gesunde Fahrschule“ Fahrschule Liesing, 1230 Wien

Liebe TeilnehmerInnen!

Ich bin Studentin der Ernährungswissenschaften am IfEW an der Uni Wien.  
Im Rahmen meiner Diplomarbeit führe ich eine Erhebung zum Thema  
**„Ernährungswissen in der Bevölkerung in Bezug auf Antioxidantien, freie Radikale und Oxidativer Stress sowie dessen Auswirkungen auf die Gesundheit“** durch. Diesbezüglich würde ich ihre Hilfe benötigen und wäre ihnen sehr verbunden, wenn sie sich einige Minuten Zeit nehmen und mir folgende Fragen beantworten.

Ich ersuche sie, den Fragebogen ehrlich und gewissenhaft auszufüllen (ohne Wikipedia oder anderen Hilfsmitteln).

Die Ergebnisse dieser Befragung werden ausschließlich für meine Diplomarbeit verwendet. Ihre Angaben werden vertraulich und anonym behandelt.

**Bitte zu jeder Frage jeweils 1 Antwortmöglichkeit ankreuzen, außer es ist darauf hingewiesen, dass mehrere Antworten möglich sind!**

Herzlichen Dank!

**Allgemeine Fragen zu ihrer Person:**

Alter:      Jahre

Geschlecht:   ☐ weiblich    ☐ männlich

**Höchst abgeschlossene Ausbildung:**

- ☐ Pflichtschulabschluss
- ☐ Matura
- ☐ Studium/ Fachhochschule
- ☐ Sonstiges

**Derzeitiger Beruf:**

- ☐ Schüler/ Schülerin
- ☐ Student/ Studentin
- ☐ Angestellter/ Arbeiter
- ☐ Selbstständig erwerbstätig
- ☐ im Haushalt tätig
- ☐ Pension
- ☐ Sonstiges

Körpergröße:      cm      Körpergewicht:      kg

**Wie oft üben sie sportliche Aktivitäten im Durchschnitt aus?**

- ☐ nie/ fast gar nicht
- ☐ mehrmals im Monat
- ☐ 1 mal in der Woche
- ☐ mehrmals pro Woche

Rauchen sie?   ☐ ja    ☐ nein

Wenn ja, wie viele Zigaretten rauchen sie?      am Tag



Wie viele Einwohner hat ihr Wohnort?

- ☐ bis 1000
- ☐ >1000- 5000
- ☐ >5000- 10000
- ☐ mehr als 10000

Wie wichtig ist Ihnen gesunde Ernährung?

- ☐ sehr wichtig
- ☐ wichtig
- ☐ eher unwichtig
- ☐ unwichtig

Woher beziehen Sie Informationen über „Gesunde Ernährung“?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- ☐ Ich beziehe gar keine Informationen über gesunde Ernährung
- ☐ aus Zeitschriften/ Zeitungen/ Büchern
- ☐ über das Fernsehen/ Radio
- ☐ über das Internet
- ☐ über Vorträge/ Ernährungsberatung
- ☐ über persönliche Gespräche
- ☐ andere Quellen:

Welche der folgenden Angaben beschreibt Ihre Ernährungsweise am besten?

- ☐ Gesundheitsbewusste Ernährung ( Mischkost mit viel Obst und Gemüse, Vollkornprodukten, wenig Fleisch und viel Fisch)
- ☐ Traditionelle Küche ( „Hausmannskost“)
- ☐ Vegetarische Ernährung (kein Fleisch), Vegane Ernährung
- ☐ Fast Food/ Fertigprodukte

**Wissensfragen über Antioxidantien:**

Was sind „Antioxidantien“?

- ☐ Gesundheitsfördernde Substanzen
- ☐ Zellschädigende Stoffe
- ☐ Stoffwechselprodukte von Bakterien
- ☐ Transportsysteme für Vitamine

Welche Aufgaben haben „Antioxidantien“?

- ☐ Sie sind Radikalfänger und verhindern dadurch die Entstehung von Krankheiten
- ☐ Sie zerstören unsere Zellen und verursachen Krebs
- ☐ Sie begünstigen die Entstehung von Bakterien im Körper
- ☐ Sie bilden Transportwege für Nährstoffe

Welche der folgenden Vitamine hat „antioxidativen Charakter“?

- ☐ Vitamin A/C/E
- ☐ Vitamin B1/ B2/ B6
- ☐ Eisen und Magnesium
- ☐ keine Vitamine haben antioxidative Wirkung

Welche Krankheiten werden durch „Antioxidantien“ verursacht?

- ☐ keine, da Antioxidantien gesundheitsfördernd sind
- ☐ Krebs
- ☐ Magen- Darmerkrankungen
- ☐ Herzinfarkt und Schlaganfall

Wodurch kann „antioxidative Wirkung“ im Körper erhöht werden?

- ☐ durch regelmäßigen Verzehr von Obst und Gemüse
- ☐ durch viel Bewegung
- ☐ durch regelmäßigen Verzehr von Fleisch
- ☐ sie können nicht erhöht werden, denn sie bleiben im Körper immer konstant

„Anti- Aging und Antioxidantien“- gibt es einen Bezug?

- ☐ ja, Antioxidantien verzögern den Alterungsprozess
- ☐ ja, Antioxidantien fördern den Alterungsprozess
- ☐ nein, es gibt keinen Bezug zwischen Anti- Aging und Antioxidantien
- ☐ weiß ich nicht, hab ich auch noch nie gehört

Wo haben sie den Begriff „Coenzym Q10“ schon gesehen?

- ☐ ja, auf Gesichtscremen/ Lebensmitteln
- ☐ ja, auf Süßigkeiten
- ☐ ja, auf Alkohol
- ☐ habe ich noch nie gesehen

Haben sie den Begriff „Antioxidantien“ schon auf Lebensmitteln oder Getränken gesehen?

- ☐ ja, auf Lebensmitteln und Getränken
- ☐ ja, nur auf Lebensmitteln
- ☐ ja, nur auf Getränke
- ☐ habe ich noch nie gesehen

Haben sie den Begriff „Antioxidantien“ schon auf Gesichtscremen, Waschmitteln und Putzmitteln gesehen?

- ☐ ja, auf Gesichtscremen, Waschmitteln und Putzmitteln
- ☐ ja, nur auf Gesichtscremen
- ☐ ja, nur auf Waschmitteln und Putzmitteln
- ☐ habe ich noch nie gesehen

Wo haben sie das Wort „Antioxidantien“ gehört oder gelesen?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- ☐ auf Produkte im Supermarkt
- ☐ in der Zeitung/ Zeitschrift gelesen
- ☐ im Fernsehen/ Radio gehört
- ☐ im Internet
- ☐ bei Vorträgen
- ☐ durch persönliche Gespräche
- ☐ habe ich noch nie zuvor gehört oder gelesen/ habe noch nie bewusst darauf geachtet
- ☐ andere Quellen:

In welchen Lebensmitteln sind „natürliche Antioxidantien“ enthalten?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tomate        | <input type="checkbox"/> Rotwein     |
| <input type="checkbox"/> Apfel         | <input type="checkbox"/> Bier        |
| <input type="checkbox"/> Gummibären    | <input type="checkbox"/> Bananen     |
| <input type="checkbox"/> Chips/ Pommes | <input type="checkbox"/> Paprika     |
| <input type="checkbox"/> Fisch         | <input type="checkbox"/> Nudeln      |
| <input type="checkbox"/> Nüsse         | <input type="checkbox"/> Milch       |
| <input type="checkbox"/> Schokolade    | <input type="checkbox"/> Kaffee/ Tee |
| <input type="checkbox"/> Reis          | <input type="checkbox"/> Beeren      |

**Wissensfragen über „Freie Radikale“:**

Was sind „freie Radikale“?

- ☐ Gesundheitsfördernde Stoffe
- ☐ Zellschädigende Substanzen
- ☐ Stoffwechselprodukte von Bakterien
- ☐ Transportsysteme von Vitamine

Wie wirken „freie Radikale“ auf den Körper?

- ☐ positiv
- ☐ negativ
- ☐ positiv und negativ, abhängig von der Tageszeit
- ☐ neutral

Wie können „freie Radikale“ im Körper erhöht werden?

- ☐ gar nicht
- ☐ durch Medikamente, Sport und Sonneneinstrahlung
- ☐ durch regelmäßigen Verzehr von Obst und Gemüse
- ☐ durch regelmäßiges Zimmerlüften

Wie können „freie Radikale“ im Körper reduziert werden?

- ☐ gar nicht
- ☐ durch Medikamente, Sport und Sonneneinstrahlung
- ☐ durch regelmäßigen Verzehr von Obst und Gemüse
- ☐ durch regelmäßiges Zimmerlüften

Bewirken Zigaretten und Alkohol eine Erhöhung der „freien Radikale“ im Körper?

- ☐ nur Zigaretten bewirken eine Erhöhung
- ☐ nur Alkohol bewirkt eine Erhöhung
- ☐ ja, Zigaretten und Alkohol bewirken eine Erhöhung
- ☐ keines von beiden bewirkt eine Erhöhung

Durch welche Einflussfaktoren können“ freie Radikale“ im Körper entstehen?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> durch Fernsehen          | <input type="checkbox"/> durch Sonnenlicht         |
| <input type="checkbox"/> durch Tierhaare          | <input type="checkbox"/> durch Röntgenstrahlen     |
| <input type="checkbox"/> durch eine Stauballergie | <input type="checkbox"/> durch Schokolade          |
| <input type="checkbox"/> durch Sport              | <input type="checkbox"/> durch Nüsse               |
| <input type="checkbox"/> durch Medikamente        | <input type="checkbox"/> durch extreme Hitze       |
| <input type="checkbox"/> durch Zimmerlüften       | <input type="checkbox"/> durch hoch erhitztes Fett |
| <input type="checkbox"/> durch Obst               | <input type="checkbox"/> durch Reis                |
| <input type="checkbox"/> durch Gemüse             | <input type="checkbox"/> durch zuviel Stress       |

Welche Krankheiten können durch „freie Radikale“ entstehen?

- ☐ Alterungsprozesse, Krebs, Herz- Kreislauferkrankungen
- ☐ leichte Anfälligkeit für Knochenbrüche
- ☐ nur Krankheiten, die in der Kindheit auftreten können
- ☐ keine Krankheiten werden verursacht

Gibt es Abwehrmechanismen gegen „freie Radikale“?

- ☐ Antioxidantien sind Radikalfänger
- ☐ Vitamin B1/ B2/ B6 sind Radikalfänger
- ☐ Omega 3- und Omega 6- Fettsäuren sind Radikalfänger
- ☐ es gibt keine Abwehrmechanismen, da freie Radikale nicht zerstört werden sollen

Haben sie den Begriff „freie Radikale“ schon auf Lebensmitteln oder Getränken gesehen?

- ☐ ja, auf Lebensmitteln und Getränken
- ☐ ja, nur auf Lebensmitteln
- ☐ ja, nur auf Getränke
- ☐ habe ich noch nie gesehen

Wo haben den Begriff „freie Radikale“ gehört oder gelesen?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- ☐ auf Produkte im Supermarkt
- ☐ in der Zeitung/ Zeitschrift gelesen
- ☐ im Fernsehen/ Radio gehört
- ☐ im Internet
- ☐ bei Vorträgen
- ☐ durch persönliche Gespräche
- ☐ habe ich noch nie zuvor gehört oder gelesen/ habe noch nie bewusst darauf geachtet
- ☐ andere Quellen:

**Wissensfragen über „Oxidativen Stress“:**

Was ist „Oxidativer Stress“?

- ☐ es werden überwiegend freie Radikale im Körper produziert
- ☐ es werden überwiegend Antioxidantien im Körper produziert
- ☐ Freie Radikale begünstigen Antioxidantien
- ☐ Antioxidantien begünstigen freie Radikale

Welche Krankheiten kann „Oxidativer Stress“ verursachen?

- ☐ Alterungsprozesse, Krebs, Herz- Kreislauferkrankungen
- ☐ leichte Anfälligkeit für Knochenbrüche
- ☐ nur Krankheiten, die in der Kindheit auftreten können
- ☐ keine Krankheiten werden verursacht

Können Infektionen und Entzündungen einen „Oxidativen Stress“ im Körper bewirken?

- ☐ ja, denn es werden dabei überwiegend freie Radikale gebildet
- ☐ ja, denn es werden dabei überwiegend Antioxidantien gebildet
- ☐ ja, denn es werden dabei freie Radikale und Antioxidantien gebildet
- ☐ Infektionen und Entzündungen haben keinen Einfluss auf Oxidativen Stress

Haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ schon auf Lebensmitteln oder Getränken gesehen?

- ☐ ja, auf Lebensmitteln und Getränken
- ☐ ja, nur auf Lebensmitteln
- ☐ ja, nur auf Getränke
- ☐ habe ich noch nie gesehen

Wo haben sie den Begriff „Oxidativer Stress“ gehört oder gelesen?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- ☐ auf Produkte im Supermarkt
- ☐ in der Zeitung/ Zeitschrift gelesen
- ☐ im Fernsehen/ Radio gehört
- ☐ im Internet
- ☐ bei Vorträgen
- ☐ durch persönliche Gespräche
- ☐ habe ich noch nie zuvor gehört oder gelesen/ habe noch nie bewusst darauf geachtet
- ☐ andere Quellen:

Welche Einflussfaktoren begünstigen „Oxidativen Stress“?

Mehrere Antwortmöglichkeiten!!!

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Medikamente                         | <input type="checkbox"/> Alterungsprozess    |
| <input type="checkbox"/> Fehlernährung/ Übergewicht          | <input type="checkbox"/> gezuckerte Getränke |
| <input type="checkbox"/> Obst                                | <input type="checkbox"/> Nudeln              |
| <input type="checkbox"/> Gemüse                              | <input type="checkbox"/> Umweltverschmutzung |
| <input type="checkbox"/> zuviel Stress                       | <input type="checkbox"/> Nüsse               |
| <input type="checkbox"/> überwiegend vegetarische Ernährung  | <input type="checkbox"/> Fernsehen           |
| <input type="checkbox"/> überwiegend eiweißhaltige Ernährung | <input type="checkbox"/> Zimmerlüften        |
| <input type="checkbox"/> Tierhaare                           | <input type="checkbox"/> Kopfschmerzen       |

Wie wichtig finden sie das Thema „Antioxidantien, freie Radikale und Oxidativer Stress“?

- ☐ sehr wichtig
- ☐ wichtig
- ☐ nicht sehr wichtig
- ☐ unwichtig/ interessiert mich überhaupt nicht

**Vielen Dank für ihre Hilfe!**